RONALDO JUN YAMATO

***AVALIAÇÃO ECOCARDIOGRÁFICA COM “DOPPLER” TECIDUAL,
“STRAIN RATE” E “STRAIN” DE CÃES DA RAÇA GOLDEN
RETRIEVER COM DISTROFIA MUSCULAR (GRMD)***

São Paulo

2008

RONALDO JUN YAMATO

AVALIAÇÃO ECOCARDIOGRÁFICA COM “DOPPLER” TECIDUAL “STRAIN RATE” E “STRAIN” DE CÃES DA RAÇA GOLDEN RETRIEVER COM DISTROFIA MUSCULAR (GRMD)

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária

Departamento:
Clínica Médica - VCM

Área de concentração:
Clínica Veterinária

Orientador:
Profa. Dra. Maria Helena Matiko Akao Larsson

São Paulo
2008

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

BIBLIOTECA VIRGINIE BUFF D'ÁPICE
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
E ZOOTECNIA DA USP
19/11/08

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.2070
FMVZ

Yamato, Ronaldo Jun

Avaliação ecocardiográfica com "Doppler" tecidual, "Strain Rate" e "Strain" de cães da raça Golden Retriever com distrofia muscular (GRMD) / Ronaldo Jun Yamato. – São Paulo : R. J. Yamato, 2008.
93 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, 2008.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Maria Helena Matiko Akao Larsson.

1. Ecocardiografia. 2. Doppler. 3. Tecidual. 4. Distrofia muscular. 5. Cães. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Comissão Bioética

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Avaliação clínica de cães com distrofia muscular do Golden Retriever (DMGR)", protocolado sob o nº932/2006, utilizando 40 (quarenta) cães, sob a responsabilidade da Profa. Dra. Maria Helena Matiko Akao Larsson, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 16/08/06".

(We certify that the Research "Clinical evaluation of dogs with Golden Retriever muscular dystrophy (GRMD)", protocol number 932/2006, utilizing 40 (forty) dogs, under the responsibility of Profa. Dra. Maria Helena Matiko Akao Larsson, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved in the meeting of the day 08/16/2006).

São Paulo, 17 de agosto de 2006

Prof. Dr. José Luis Bernardino Merusse
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: YAMATO, Ronaldo Jun

Título: Avaliação ecocardiográfica com “Doppler” tecidual “Strain Rate” e “Strain” de cães da raça Golden Retriever com distrofia muscular (GRMD).

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luiz e Rumiko que, ao meu lado e com amor, sempre me incentivaram nesta caminhada não deixando que o desânimo e a tristeza fossem fatores perceptíveis em minha vida.

A Elina, companheira, esposa e amiga, e que sempre esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis, meu eterno amor e gratidão.

A Tie, a mais nova inspiração de minha vida.

A Profa. Maria Helena Matiko Akao Larsson, minha orientadora profissional e pessoal, minha segunda mãe. Ao seu exemplo de sua vida, meu eterno respeito e admiração.

AGRADECIMENTOS

A minha família e meus antepassados, por fazerem parte da minha vida.

A Elina, pelo carinho, amor, dedicação, compreensão, amizade, confiança e paciência, meu eterno amor e agradecimento.

A Profa. Maria Helena Matiko Akao Larsson, pela oportunidade única de ser seu aluno, e que desde o início, confiou e acreditou em minha pessoa. Sempre com paciência me orientou nos estudos, na profissão e na vida pessoal. Obrigado pelo carinho e a convivência.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e a todos os seus professores pela oportunidade de realizar o curso de graduação e o de pós-graduação em clínica médica.

À Profa. Dra. Maria Angélica Miglino, professora titular do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP) pela cessão dos animais do canil experimental “Golden Retriever Muscular Dystrophy” (GRMD), da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo do Departamento de Cirurgia

À Profa. Mayana Zatz, professora titular do Centro de Estudos do Genoma Humano do Instituto de Biociências Universidade de São Paulo, pela realização da genotipagem dos animais utilizados neste projeto.

Aos amigos Ana Cláudia Balda, Carla Lorigados, Terezinha Knobl pelo incentivo e apoio nos momentos mais difíceis deste doutorado.

Aos amigos, colegas e equipe da Cardiologia: Elaine, Fernanda Lie, Guilherme Pereira, Danielle, Valéria, Paula, pelo incentivo, pelas idéias e companheirismo nos bons e maus momentos.

A Marina Brolio, pela amizade e o auxílio na seleção dos animais incluídos neste trabalho.

A Adelaide, pelas longas conversas e conselhos nos momentos mais difíceis.

A Caroline Infantozzi, Monique Carvalho, Lilian, Carolina e Ricardo pelo auxílio na execução da parte experimental do trabalho.

Aos amigos do Departamento de Clínica Médica: Prof. Wilson, Prof. Benesi, Profa. Márcia Mery, Prof. Larsson, Profa. Mitika, Profa. Silvia, Cláudia, Toninho, Geraldo, Adelaide, Cida e Carmem, pelo incentivo durante toda a pós-graduação.

A Maú, Marly e Maria Helena Silva, pela realização dos exames laboratoriais.

A Elza, bibliotecária, pela atenção e auxílio na elaboração da ficha catalográfica e correção das referências.

A todos os proprietários dos cães que contribuíram com este estudo.

Aos animais Tônico, Tobias, Tuca, Milu, Piti, Tica, Pedrinho, Nanda, Fred, Alf, Valentina, Nina, Menina, Menino, Neguinho, Pepita, Mica, Xulu, Nick, Tarô, Bruno, Fanny, Kimba, Isadora, Toby, Pitólico, Maya, Nelly e Zuca, pelos ensinamentos e conhecimento adquiridos com a convivência de todos vocês.

Aos amigos e veterinários do HOVET – USP, pelos ensinamentos e amizade durante todo estes anos.

Aos veterinários residentes do HOVET - USP, pela ajuda e incentivo durante todo este tempo.

Aos amigos e veterinários do PROVET e FMU, pelo apoio e carinho durante este período da pós-graduação.

A Deus, pela oportunidade de estar aqui e permitir que continuemos a acreditar em nossos sonhos.

RESUMO

YAMATO, R. J. **Avaliação ecocardiográfica com “Doppler” tecidual, “Strain Rate” e “Strain” de cães da raça Golden Retriever com distrofia muscular (GRMD).** [Evaluation of Golden Retriever dogs with muscular dystrophy (GRMD) by tissue Doppler imaging (TDI), Strain Rate and Strain]. 2008. 93 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

A ecocardiografia com “Doppler” tecidual (EDT) e suas derivadas, o “Strain Rate” (StR) e o “Strain” (St), têm por finalidade mensurar a velocidade e a deformação miocárdicas, avaliando assim as funções sistólica e diastólica do miocárdio. Devido à grande semelhança entre a distrofia muscular de Duchenne (DMD), que acomete o homem e se caracteriza por contínua degeneração, necrose e fibrose de tecidos musculares esquelético e cardíaco e apresenta caráter recessivo ligada ao cromossomo X, e a distrofia muscular canina (DMC), considerada geneticamente análoga à DMD, alguns modelos experimentais com cães da raça Golden Retriever têm sido desenvolvidos com a finalidade de auxiliar os estudos relacionados com as referidas enfermidades. No presente estudo, 24 cães da raça Golden Retriever, divididos em três grupos denominados controle, portadores e afetados foram avaliados por meio da ecocardiografia convencional bem como por “Doppler” tecidual, “Strain Rate” e “Strain” com o objetivo de avaliar os índices das funções sistólica e diastólica de cães com distrofia muscular, a fim de aprimorar o diagnóstico e, conseqüentemente, o tratamento dos casos de DMD, assim como os de cães com DMC. Observaram-se diferenças entre alguns parâmetros das funções sistólica e diastólica, principalmente entre o grupo controle e o grupo dos animais afetados, sendo então possível afirmar que cães da raça Golden Retriever, afetados pela DMC e sem manifestações clínicas de insuficiência cardíaca congestiva (ICC), apresentam alterações dos índices tanto da função sistólica como da função diastólica, passíveis de serem detectadas pela EDT, St e StR.

Palavras-chave: Ecocardiografia. Doppler. Tecidual. Distrofia muscular. Cães.

ABSTRACT

YAMATO, R.J. Evaluation of Golden Retriever dogs with muscular dystrophy (GRMD) by tissue Doppler imaging (TDI), Strain Rate and Strain. [Avaliação ecocardiográfica com “Doppler” tecidual “Strain Rate” e “Strain” de cães da raça Golden Retriever com distrofia muscular (GRMD)]. 2008. 93 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Tissue Doppler imaging (TDI), strain rate, and strain allow for recording myocardial velocity and deformity, for assessment of systolic and diastolic function. There is great similarity between Duchenne’s muscular dystrophy (DMD) that affects humans, characterized by continuous degeneration, necrosis and fibrosis of skeletal and cardiac muscle and is recessive, linked to X-chromosome, and canine muscular dystrophy (CMD), which is considered genetically analogous to the DMD. Some experimental models have been developed in order to study these diseases. In this study, 24 Golden retriever dogs, allocated to 3 different groups (control, bearer and affected) were evaluated by conventional echo and TDI, strain rate (StR) and strain (St) aiming to evaluate systolic and diastolic function indices of dystrophic dogs in order to improve diagnosis and treatment of DMD cases, as well as CMD. Differences were observed in some variables of systolic and diastolic function specially between control and affected groups. It was possible to confirm that Golden Retriever dogs, affected by CMD and without clinical signs of congestive heart failure, present changes in systolic and diastolic indices, detected by TDI, StR and St.

Key words: Echocardiography. Tissue Doppler. Muscular dystrophy. Dogs

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual pulsado espectral (A) e com “Doppler” pulsado codificado em cor (B) de um cão da raça Golden Retriever, no corte longitudinal apical 4 câmaras. Fonte: Serviço de Cardiologia do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade da São Paulo (HOVET – USP). São Paulo, 2008.....25
Figura 02	Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual pulsado espectral de um cão da raça Golden Retriever, no corte longitudinal apical 4 câmaras. Sm = componente sistólico; Em = componente diastólico precoce; Am = componente diastólico tardio; TCIV = tempo de contração isovolumétrico; TRIV = tempo de relaxamento isovolumétrico. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008.....26
Figura 03	Desenho esquemático da obtenção dos dados para o cálculo do StR e St, no corte longitudinal apical 4 câmaras. V1 e V2 = velocidades; d = distância. Fonte: PINTO, 2007.....31
Figura 04	Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual em StR de um cão da raça Golden Retriever, no corte longitudinal apical 4 câmaras. SRS = componente sistólico; SRE = componente diastólico precoce; SRA = componente diastólico tardio. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008.....32
Figura 05	Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual em StR de um cão da raça Golden Retriever, no corte transversal do ventrículo esquerdo. SRS = componente sistólico; SRE = componente diastólico precoce; SRA = componente diastólico tardio. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008.....33
Figura 06	Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual em StR de um cão da raça Golden Retriever, no corte longitudinal apical 4 câmaras. StS = componente sistólico. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008.....33
Figura 07	Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual em StR de um cão da raça Golden Retriever, no corte transversal do ventrículo esquerdo. StS = componente sistólico. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008.....34
Figura 08	Foto de cão da raça Golden Retriever com a hipertrofia do músculo da língua, vista lateral. Fonte: YAMATO, 2008.....35
Figura 09	Foto de cão da raça Golden Retriever com a hipertrofia do músculo da língua, vista frontal. Fonte: YAMATO, 2008.....36

- Figura 10 Foto de cão da raça Golden Retriever com a distrofia muscular canina. Fonte: YAMATO, 2008.....36
- Figura 11 Desenho esquemático das mensurações realizadas em modo M da aorta e átrio esquerdo, onde 1 = tempo de ejeção do ventrículo esquerdo, 2 = diâmetro do átrio esquerdo, 3 = diâmetro da artéria ou raiz da aorta, AE = átrio esquerdo e Ao = artéria aorta. Fonte: BOON, 1998.....45
- Figura 12 Desenho esquemático das mensurações realizadas em modo M do ventrículo esquerdo, onde 1 = diâmetro da cavidade do ventrículo esquerdo em diástole, 2 = diâmetro da cavidade do ventrículo esquerdo em sístole, 3 = espessura do septo interventricular em diástole, 4 = espessura da parede do ventrículo esquerdo em diástole, 5 = espessura do septo interventricular em sístole, 6 = espessura da parede do ventrículo esquerdo em sístole, VE = ventrículo esquerdo, VD = ventrículo direito, SIV = septo interventricular e PVE = parede do ventrículo esquerdo. Fonte: BOON, 1998.....46
- Figura 13 Desenho esquemático das mensurações realizadas em modo M da válvula mitral, onde 1 = distância entre o ponto E do folheto anterior da valva mitral e o septo interventricular, VD = ventrículo direito, VE = ventrículo esquerdo, SIV = septo interventricular, VM = válvula mitral e A = ponto A do folheto anterior da valva mitral. Fonte: BOON, 1998.....46
- Figura 14 Foto de ecocardiograma no corte longitudinal apical 4 câmaras, demonstrando as 6 regiões estudadas pela EDT, St e StR. 1 = região do anel mitral da parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE); 2 = região média da PLVE; 3 = região do ápice da PLVE; 4 = região do anel mitral do septo interventricular (SIV); 5 = região média do SIV; 6 = região do ápice do SIV. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008.....47
- Figura 15 Foto de ecocardiograma no corte transversal do ventrículo, demonstrando as 2 regiões estudadas pela EDT, St e StR. 1 = região de endocárdio da PLVE; 2 = região de epicárdio da PLVE. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008.....47
- Figura 16 Foto de ecocardiograma no corte longitudinal apical 4 câmaras, demonstrando o estudo do fluxo transvalvar mitral pela modalidade “Doppler” pulsado convencional. 1 = onda E 2 = onda A; 3 = tempo de desaceleração da onda E. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008.....48

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Citação dos planos de imagem e principais cortes realizados na ecocardiografia em cães e gatos, São Paulo. 2008.....21
Quadro 02	Identificação dos cães do grupo-controle, da raça Golden Retriever, segundo peso corpóreo, idade e sexo da raça. São Paulo, 2008.....56
Quadro 03	Identificação dos cães do grupo portadores, da raça Golden Retriever, segundo peso corpóreo, idade e sexo. São Paulo, 2008.....56
Quadro 04	Identificação dos cães do grupo afetados, da raça Golden Retriever, segundo peso corpóreo, idade e sexo. São Paulo, 2008.....57
Quadro A.01	Resultados dos parâmetros do exame físico dos cães da raça Golden Retriever, incluídos na avaliação ecocardiográfica com “doppler” tecidual “strain rate” e “strain”, de cães com a distrofia muscular. São Paulo, 2008.....87
Quadro A.02	Resultados dos traçados eletrocardiográfico dos cães da raça Golden Retriever, incluídos na avaliação ecocardiográfica com “doppler” tecidual “strain rate” e “strain”, de cães com a distrofia muscular. São Paulo, 2008.....88
Quadro A.03	Resultados dos traçados eletrocardiográfico (derivações pré-cordiais) dos cães da raça Golden Retriever, incluídos na avaliação ecocardiográfica com “doppler” tecidual “strain rate” e “strain”, de cães com a distrofia muscular. São Paulo, 2008.....89
Quadro A.04	Laudos dos traçados eletrocardiográficos dos três grupos (controle, portadores e afetados) de cães da raça Golden Retriever. São Paulo, 2008.....90
Quadro A.05	Resultados dos valores de pressão arterial sistólica e diastólica dos três grupos (controle, portadores e afetados) de cães da raça Golden Retriever. São Paulo, 2008.....91
Quadro A.06	Laudos radiográficos dos três grupos (controle, portadores e afetados) de cães da raça Golden Retriever. São Paulo, 2008.....92
Quadro A.07	Comparação dos índices de funções sistólica e diastólica obtidos por meio da ecocardiografia convencional e outros autores consultados, de cães da raça Golden Retriever com a distrofia muscular e de cães considerados clinicamente saudáveis. São Paulo, 2008.....93

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos, em modo M, de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.....	57
Tabela 02	Valores, média e desvio-padrão dos índices das funções sistólica e diastólica de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.....	58
Tabela 03	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.....	58
Tabela 04	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.....	59
Tabela 05	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain”, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.....	59
Tabela 06	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain”, na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.....	60
Tabela 07	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial, na região epicárdica e endocárdica da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo –controle. São Paulo, 2008.....	60
Tabela 08	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial – “Strain Rate” e “Strain”, na região da parede livre do ventrículo esquerdo do grupo controle de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.....	61
Tabela 09	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos em modo M de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.....	61

Tabela 10	Valores, média e desvio-padrão dos índices das funções sistólica e diastólica dos cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.....	62
Tabela 11	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.....	62
Tabela 12	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.....	63
Tabela 13	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain” na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.....	63
Tabela 14	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain” na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.....	64
Tabela 15	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial, na região epicárdica e endocárdica da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.....	64
Tabela 16	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial – “Strain Rate” e “Strain”, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.....	65
Tabela 17	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos em modo M de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.....	65
Tabela 18	Valores, média e desvio-padrão dos índices das funções sistólica e diastólica de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.....	66
Tabela 19	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.....	66

Tabela 20	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.....	67
Tabela 21	Valores, média e desvio padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain” na região da parede livre do ventrículo esquerdo do grupo afetados, dos cães da raça Golden Retriever, incluídos na avaliação ecocardiográfica com “Doppler” tecidual “Strain Rate” e “Strain”, de cães com a distrofia muscular. São Paulo, 2008.....	67
Tabela 22	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain” na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.....	68
Tabela 23	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial, na região epicárdica e endocárdica da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.....	68
Tabela 24	Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial – “Strain Rate” e “Strain”, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.....	69

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1	O exame ecocardiográfico	19
2.2	A ecocardiografia com Doppler Tecidual (EDT) e suas derivações	24
2.2.1	<i>Ecocardiografia com “Doppler” Tecidual</i>	24
2.2.2	<i>“Strain Rate” (StR) e o “Strain” (St)</i>	30
2.3	A distrofia muscular canina (DMC)	34
2.4	A distrofia muscular de Duchenne (DMD)	37
3	MATERIAIS E MÉTODOS	40
3.1	Materiais	40
3.2	Métodos	41
3.2.1	<i>Exame físico</i>	41
3.2.2	<i>Exame radiográfico</i>	41
3.2.3	<i>Exame eletrocardiográfico</i>	42
3.2.4	<i>Exames laboratoriais</i>	43
3.2.5	<i>Pressão arterial</i>	44
3.2.6	<i>Exame ecocardiográfico</i>	44
3.2.4.1	Preparo do paciente e seleção do transdutor	44
3.2.4.2	Exame ecocardiográfico	45
3.2.4.3	Seqüência do exame	46
3.2.5	<i>Análise estatística</i>	55
4	RESULTADOS	56
5	DISCUSSÃO	70
6	CONCLUSÕES	78
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
	APÊNDICES	86

1 INTRODUÇÃO

No Brasil assim como em todo o mundo, a ecocardiografia, nas últimas duas décadas, tornou-se um dos mais importantes meios de diagnóstico de cardiopatias, tanto na medicina veterinária como na medicina humana. A evolução das técnicas e das modalidades ecocardiográficas, possibilitando diagnóstico preciso das cardiopatias que acometem cães e gatos, tem contribuído, também, para aumentar a probabilidade do sucesso terapêutico, por meio do estudo criterioso da função miocárdica, proporcionada pela ecocardiografia. Atualmente, algumas novas técnicas na modalidade com “Doppler” estão sendo utilizadas e estudadas com o objetivo de avaliar as funções sistólica e diastólica e respectivas alterações (CHETBOUL et al. 2004a; 2004b; 2004c; 2004e; YASUTOMO et al. 2007a; 2007b; 2008). Dentre essas técnicas, a ecocardiografia com “Doppler” tecidual (EDT) e suas derivadas, como as imagens em “Strain” (St) e “Strain Rate” (StR) (CHETBOUL et al., 2006; 2007), permitem estudar detalhadamente a movimentação e a deformação miocárdicas, possibilitando desta forma realizar o diagnóstico precoce das cardiopatias que acometem o músculo cardíaco ou de outras doenças que podem causar repercussão na hemodinâmica cardiovascular.

O exame ecocardiográfico, além de avaliar detalhadamente o coração e sua hemodinâmica, pode também ser utilizado para a avaliação de doenças que ocasionam repercussões no sistema cardiovascular, tais como a insuficiência renal crônica, o hiperadrenocorticism, a *Diabetes mellitus*, o hipertireoidismo, o hipotireoidismo e a distrofia muscular canina. Dentre as doenças citadas, a insuficiência renal e as endocrinopatias, como o hiperadrenocorticism e a *Diabetes mellitus*, podem causar aumentos significativos na pressão arterial sistêmica, ocasionando alterações no miocárdio ventricular e, conseqüentemente, nas funções sistólica e diastólica, sendo ainda considerada a possibilidade, em casos graves das doenças, a evolução para a insuficiência cardíaca congestiva (ICC). O hipertireoidismo e o hipotireoidismo, por ação direta dos hormônios tireoidianos na função miocárdica e no cronotropismo cardíaco, o aumento ou diminuição dos mesmos na circulação sangüínea, podem ocasionar diferentes graus de ICC (KIENLE, 1998b).

A distrofia muscular canina (DMC) também é uma enfermidade com importante repercussão sobre o sistema cardiovascular, sendo que a cardiomiopatia

dilatada, resultante do comprometimento miocárdico, constitui-se numa das principais causas de mortalidade (BLOT, 2005). Devido à grande semelhança com a distrofia muscular de Duchenne (DMD) que acomete seres humanos, alguns modelos experimentais com cães têm sido desenvolvidos com o objetivo de elucidar a patogenia e, principalmente, de propor o tratamento ideal para a DMD, bem como para a DMC. A DMD, assim como a DMC, é uma doença causada pela mutação do gene responsável pela produção da proteína distrofina (CHETBOUL et al., 2004b; BLOT, 2005; PELLEGRINO et al., 2007; LARSSON et al., 2007), sendo que tal mutação pode originar deficiência ou ausência na produção da distrofina, caracterizando um quadro de contínua necrose, degeneração e fibrose musculares. A DMD e a DMC apresentam caráter recessivo e estão ligadas ao cromossomo X, acometendo, assim, indivíduos do sexo masculino (HOWELL et al., 1997; NGUYEN et al., 2002; COLLINS e MORGAN, 2003; CHETBOUL et al., 2004b, 2004e; BLOT, 2005). A miopatia que acomete os seres humanos (DMD) manifesta-se por volta de três a cinco anos de idade e, aproximadamente, aos 20 anos o indivíduo apresenta o óbito por insuficiência cardíaca ou respiratória, sendo que a doença apresenta índice de mortalidade igual a 100 %, tanto em cães como seres humanos (COLLINS e MORGAN, 2003; ZIPES e GROH, 2006). Diante deste contexto, a ecocardiografia e suas modalidades têm sido utilizadas para avaliar as alterações cardíacas associadas à DMD e à DMC.

Na medicina veterinária, poucos são os estudos realizados com a EDT, a St e a StR e publicados na literatura mundial, com o objetivo de validá-las como técnicas diagnósticas de cardiomiopatias em fases iniciais, bem como ferramenta importante na avaliação das funções sistólica e diastólica do coração (CHETBOUL et al., 2004a, 2004e, 2005a, 2007; YASUTOMO, 2007). Ressalte-se que a pesquisa da literatura veterinária nacional referente ao assunto revelou a inexistência de trabalho (s).

O escopo deste trabalho foi avaliar os índices de função sistólica e diastólica por meio da ecocardiografia com “Doppler” tecidual (EDT) e suas derivadas, as imagens em “Strain Rate” (StR) e “Strain (St), de cães com distrofia muscular, com intuito de melhor entender a patogenia, de aprimorar o diagnóstico e de tratar de forma eficaz os casos humanos de DMD, assim como de cães com DMC.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O exame ecocardiográfico

A ecocardiografia é definida como o exame ultra-sonográfico do coração e dos grandes vasos (BONAGURA, 1994; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005), sendo um importante meio diagnóstico, não invasivo, em cardiologia veterinária. O exame ecocardiográfico possibilita um diagnóstico preciso e precoce das cardiopatias congênitas e adquiridas, além da avaliação da resposta à terapia instituída e da evolução das mesmas (KIENTLE, 1998a). Fornecem, ainda, informações sobre a gravidade das lesões cardíacas e suas consequências hemodinâmicas sobre o coração.

A ecocardiografia permite realizar um exame detalhado do coração, no qual são analisados os índices convencionais da função cardíaca sistólica, tais como fração de encurtamento do ventrículo esquerdo, velocidade de encurtamento circunferencial da fibra cardíaca (Vecf), débito cardíaco e volume sistólico final (BOON, 1998; FERREIRA, 2007), bem como os índices da função diastólica que incluem as velocidades máximas das ondas E e A e do fluxo transvalvar mitral, a relação da onda E e da onda A do fluxo transvalvar mitral, o tempo de desaceleração da onda E e o tempo de relaxamento isovolumétrico (BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; PEREIRA 2005). Existem, ainda, índices de “performance” ventricular que correlacionam intervalos sistólicos e diastólicos do ciclo cardíaco (FERREIRA, 2007), como o índice de “Tei”. Nos grandes vasos, como as artérias aorta e pulmonar, são analisados os fluxos sangüíneos e seus diâmetros. Nos átrios e ventrículos, são analisadas as dimensões, a movimentação das paredes, assim como a espessura dos mesmos. Movimentação, morfologia e fluxo sangüíneo são os principais aspectos a serem analisados nas quatro valvas cardíacas: mitral, tricúspide, aórtica e pulmonar (BONAGURA, 1994; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005).

O exame ecocardiográfico é indicado para o diagnóstico das anomalias congênitas, das cardiomiopatias, das valvopatias, das causas da insuficiência cardíaca congestiva (ICC) esquerda (congestão e edema pulmonar) e/ou direita (ascite, efusão pleural e efusão pericárdica), das afecções do pericárdio, da efusão pericárdica e do tamponamento cardíaco. O exame ecocardiográfico pode, ainda, ser indicado para a avaliação das consequências hemodinâmicas das arritmias

cardíacas sem causa definida e da dirofilariose ou, ainda, em quadros de neoplasias intra e extracardíacas (BONAGURA, 1994; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005). A ecocardiografia pode ser incluída, também, como parte da avaliação pré-anestésica de animais sabidamente cardiopatas e que serão submetidos à intervenção cirúrgica.

O exame ecocardiográfico atualmente é dividido em três modalidades, a saber (BONAGURA, 1994; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005):

A) Ecocardiografia modo B:

A ecocardiografia modo B, também conhecida como modo “bidimensional” e “tempo real”, é baseada no princípio físico do ultra-som, que forma uma imagem do coração num plano bidimensional e em tempo real. Esta imagem é observada num osciloscópio (monitor), no qual é possível obter informações consistentes sobre a anatomia cardíaca. Os átrios, os ventrículos, os septos interatriais e interventriculares, as valvas cardíacas, os grandes vasos, o pericárdio, assim como os movimentos dos mesmos na sístole e diástole cardíacas, podem ser visibilizados pelo modo B (BONAGURA, 1994; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005).

O modo B fornece informações de caráter qualitativo do coração, assim como sua função global, estimativa da dimensão de suas câmaras e respectivas paredes e a morfologia das quatro valvas cardíacas (BONAGURA, 1994; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005). Esta modalidade ecocardiográfica auxilia, de forma significativa, o estudo do coração nas outras modalidades ecocardiográficas, que serão descritas mais adiante (BONAGURA, 1994; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005).

THOMAS, em 1984, e o *The Echocardiography Committee of The Specialty of Cardiology – American College of Veterinary Internal Medicine*, em 1993, (THOMAS et al., 1993) padronizaram, para a ecocardiografia veterinária, as janelas acústicas, a localização do transdutor, os planos de imagem e as nomenclaturas a serem utilizadas na realização do exame transtorácico em modos B e M. Esses estudos avaliam a aplicação dos padrões ecocardiográficos humanos, recomendada pela *American Society Echocardiography (ASE)*, em medicina veterinária, concluindo que, devido às particularidades anatômicas dos animais estudados como a conformação corpórea e do tórax, somente algumas recomendações do ASE podem

ser seguidas. Os planos de imagem e os cortes padronizados em modo B, para utilização na medicina veterinária são citados no quadro seguir:

Quadro 01: Citação dos planos de imagem e principais cortes realizados na ecocardiografia em cães e gatos, São Paulo – nov. 2008.

Plano longitudinal ou eixo longo
Via de saída do ventrículo esquerdo
Via de saída do ventrículo direito
Átrio e ventrículo direitos
Apical 4 câmaras
Apical 5 câmaras
Plano transversal ou eixo curto
Ventrículo esquerdo
Cordoalhas tendíneas
Valva mitral
Base do coração com a artéria aorta
Base do coração com a artéria pulmonar

B) Ecocardiografia modo M:

O modo M, que pode também ser chamado de “movimento”, é obtido pelo mesmo princípio físico do modo B e permite analisar, de forma precisa, informações de caráter quantitativo. Esta modalidade ecocardiográfica é obtida quando o transdutor é mantido numa posição fixa e uma linha reta imaginária, representando um único feixe de ultra-som, é traçada pelo transdutor, podendo essa linha ser posicionada sobre a região e a estrutura cardíaca que se objetiva avaliar. O modo M e o posicionamento do feixe de ultra-som são orientados pela imagem obtida no modo B (BONAGURA, 1983; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005).

As estruturas cardíacas que se encontram sob o feixe único de ultra-som são representadas num gráfico. O eixo X representa a velocidade, em segundos, do movimento das estruturas cardíacas, durante o ciclo cardíaco, e o eixo Y representa a profundidade, em centímetros ou milímetros, da distância entre a estrutura cardíaca e o transdutor. Por meio desta representação gráfica, é possível a mensuração (centímetros ou milímetros) e a visualização das estruturas estudadas

por essa modalidade, em vários ciclos cardíacos de forma simultânea (sístole e diástole) (BONAGURA, 1983; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005).

As dimensões da artéria aorta, dos átrios e ventrículos, do septo interventricular, da parede livre do ventrículo esquerdo, a movimentação das paredes do ventrículo esquerdo e valvas cardíacas (BONAGURA, 1983; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005) e a distância E - septo interventricular (BONAGURA, 1983) constituem os parâmetros mais comumente analisados nessa modalidade ecocardiográfica. A obtenção dos parâmetros supra-referidos possibilita o cálculo de parâmetros ecocardiográficos tais como fração de encurtamento do ventrículo esquerdo, fração de ejeção e do ventrículo esquerdo, velocidade de encurtamento circunferencial da fibra miocárdica (BONAGURA, 1983; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005; FERREIRA, 2007).

O modo M, quando associado à ecocardiografia de fluxo colorido ou de contraste, pode fornecer informações detalhadas e precisas dos fluxos sangüíneos em relação ao seu tempo de ocorrência. Ainda, é capaz de evidenciar detalhes de movimentos com velocidade e frequência altas, das estruturas cardíacas, como por exemplo, vibrações dos folhetos valvares, que podem não ser observadas pelo modo B (BOON, 1998; BÉLANGER, 2005).

C) *Ecocardiografia Doppler:*

Esta modalidade ecocardiográfica tem como princípio físico o efeito *Doppler* (BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005) e permite avaliar a função hemodinâmica do coração por meio da análise da direção e da velocidade do fluxo sangüíneo intracardíaco, dos grandes vasos e através das valvas cardíacas. A ecocardiografia *Doppler* permite diferenciar os fluxos sangüíneos normais dos turbulentos (estenoses ou *shunts*) ou regurgitantes (insuficiências ou *shunts*) (BROWN et al. 1991; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005).

A imagem do exame *Doppler* também é observada num osciloscópio, no qual é apresentada em espectro. Uma linha de base representa o transdutor; quando a frequência *Doppler* é positiva, um espectro se forma acima da linha base, representando um fluxo na direção do transdutor e, quando negativa, o espectro se formará abaixo da linha base, representando um fluxo que se afasta do transdutor (BROWN et al. 1991; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005).

A ecocardiografia *Doppler* é ainda classificada em três categorias (BROWN et al. 1991; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005), a saber:

a) *Doppler* pulsado:

O “Doppler” pulsado tem como característica a forma de emissão do feixe de ultra-som, que é realizada num determinado intervalo de tempo, sendo que uma nova onda de ultra-som somente será emitida quando a onda, anteriormente transmitida, for captada pelo transdutor, motivo pelo qual uma área cardíaca específica, determinada pelo examinador, pode ser estudada. Pelo fato de se determinar uma área específica de estudo, fluxos sangüíneos de altas velocidades, não são detectáveis por meio do “Doppler” pulsado. (BROWN et al. 1991; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005).

b) *Doppler* contínuo

No “Doppler” contínuo o transdutor emite ondas de ultra-som de maneira contínua, o que permite a análise do fluxo sangüíneo numa área maior, delimitada por uma linha reta imaginária, guiada pelo modo B, possibilitando a análise do fluxo sangüíneo através de um vaso ou de uma valva cardíaca. Por este motivo, a limitação do “Doppler” pulsado é superada, possibilitando o estudo de fluxos sangüíneos de altas velocidades (BROWN et al. 1991; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005).

c) *Doppler* colorido

O “Doppler” colorido é uma variação do *Doppler* pulsado, no qual o fluxo sangüíneo é colorido conforme sua direção e velocidade. O fluxo de sangue que se movimenta na direção do transdutor é representado pela cor vermelha e o fluxo de sangue, que se afasta do transdutor, é representado pela cor azul, sendo verde, a representação de fluxos turbulentos. Quando o fluxo sangüíneo possui uma velocidade elevada, a tonalidade da cor torna-se mais clara e quando em velocidade mais lenta a tonalidade torna-se mais escura. (BROWN et al. 1991; BOON, 1998; KIENTLE, 1998a; BÉLANGER, 2005). O *Doppler* colorido é de grande utilidade no mapeamento das áreas de fluxos sangüíneos normais e anormais no coração e grandes vasos (1998; BOON, 1998).

D) Ecocardiografia transesofágica e por contraste

A ecocardiografia transesofágica é indicada em pacientes nos quais o exame não é realizado de forma adequada, devido à obesidade e à interferência de lobos pulmonares, determinando assim uma janela acústica de qualidade ruim. Este exame é considerado uma modalidade da endoscopia, em que se introduz o transdutor no esôfago do animal, até a visualização do coração e respectivas estruturas (LOYER e THOMAS, 1995; MONACO et al., 2007)).

A ecocardiografia por contraste tem por finalidade melhorar a recepção do feixe de ultra-som, emitido pelo transdutor, dos ecos provenientes da circulação sangüínea. O contraste é administrado por via intravenosa e é geralmente utilizado, em medicina veterinária, para a detecção de *shunts* cardíacos com fluxo sangüíneo da direita para a esquerda (1998). A solução de cloreto de sódio a 0,9 % e a solução de dextrose a 5 %, agitadas manualmente para a formação de microbolhas, são as mais comumente utilizadas como contraste em medicina veterinária (MILLER, 1998)

2.2 A ecocardiografia com Doppler Tecidual (EDT) e suas derivações

2.2.1 Ecocardiografia com “Doppler” Tecidual

A EDT é uma recente modalidade ecocardiográfica que consiste no registro e na mensuração das velocidades miocárdicas em diferentes segmentos do miocárdio ventricular ou atrial. Esta modalidade ecocardiográfica é realizada utilizando-se amostras de “Doppler” pulsado espectral ou “Doppler” codificado em cor (colorido) (Fig. 01), e tem a capacidade de registrar as velocidades miocárdicas que se apresentam, aproximadamente, 10 vezes mais lentas que as velocidades dos fluxos sangüíneos intracardíacos (CHETBOUL, 2004a, 2005a, 2005b; ESTRADA e CHETBOUL, 2006; OYAMA, 2004; TESHIMA et al., 2005; PINTO, 2007). Pode-se inferir que o estudo dos fluxos sangüíneos pelo “Doppler” fornece informações da função hemodinâmica resultante das variações das pressões intracavitárias (BOON, 1998; PINTO, 2007) e que a EDT é a avaliação direta, regional ou global, da função miocárdica sistólica (TESHIMA et al., 2005; ESTRADA e CHETBOUL, 2006; FERREIRA, 2007) e diastólica (OYAMA, 2004; TESHIMA et al., 2005; ESTRADA e CHETBOUL 2006; SOUZA, 2007).

Figura 01: Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual pulsado espectral (A) e com “Doppler” pulsado codificado em cor (B) de um cão da raça Golden Retriever, no corte longitudinal apical 4 câmaras. Fonte: Serviço de Cardiologia do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade da São Paulo (HOVET – USP). São Paulo, 2008

As imagens ecocardiográficas obtidas pela EDT permitem o estudo da função miocárdica longitudinal e radial do ventrículo esquerdo, assim como qualquer câmara cardíaca (CHETBOUL, 2006; PINTO, 2007). Por meio do “Doppler” pulsado (Fig. 02) da EDT bem como de suas derivadas, é possível a obtenção dos picos de velocidades instantâneos da região do miocárdio, em estudo, durante um ciclo cardíaco, que são representados em um gráfico possibilitando a identificação dos seguintes eventos que ocorrem durante um ciclo cardíaco:

a) componente sistólico (Sm): primeira onda positiva após o complexo QRS do eletrocardiograma

b) tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV): primeira onda negativa após a onda Sm, embora o seu registro nem sempre seja possível

c) componente diastólico precoce (Em): primeira onda negativa após a onda T do eletrocardiograma

d) componente diastólico tardio (Am): primeira onda negativa após a onda P do eletrocardiograma

e) tempo de contração isovolumétrica (TCIV): onda positiva anterior à onda Sm e cujo registro nem sempre é possível.

A EDT codificada em cor será representada em vermelho quando os movimentos ou velocidades miocárdicas se deslocarem na direção do transdutor, e codificada em azul quando os movimentos ou velocidades miocárdicas se afastarem do transdutor. O estudo da EDT deve ser realizado juntamente com o monitoramento eletrocardiográfico para melhor identificação dos eventos presentes em cada ciclo cardíaco (sístole e diástole) (CHETBOUL *et al.*, 2005)

Figura 02: Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual pulso-estrutural de um cão da raça Golden Retriever, no corte longitudinal apical 4 câmaras. Sm = componente sistólico; Em = componente diastólico precoce; Am = componente diastólico tardio; TCIV = tempo de contração isovolumétrica; TRIV = tempo de relaxamento isovolumétrico. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008

As regiões miocárdicas mais estudadas pela EDT são as bordas do anel mitral, tanto na sua porção septal como na parede livre do ventrículo esquerdo (OYAMA, 2004; CHETBOUL et al. 2005b; ESTRADA e CHETBOUL, 2006; PINTO, 2007) em corte longitudinal e, ainda, na parede livre do ventrículo esquerdo na borda miocárdica do endocárdio e do epicárdio, em corte transversal (CHETBOUL et al., 2005b; ESTRADA e CHETBOUL, 2006; PINTO, 2007). Pode-se, ainda, realizar o estudo das velocidades do miocárdio no ventrículo direito, sendo a porção basal e apical da parede do ventrículo direito, no corte longitudinal, as regiões indicadas por Chetboul et al. (2005a), para tal avaliação. Para o estudo das velocidades miocárdicas longitudinais, as imagens ecocardiográficas devem ser obtidas através da janela para-esternal esquerda caudal, nos cortes apicais 4 câmaras e 2 câmaras. As velocidades miocárdicas radiais devem ser analisadas no corte transversal do ventrículo esquerdo, obtido através da janela para-esternal direita (CHETBOUL et al. 2004a; 2005b). Desta forma, pode-se dizer que as velocidades miocárdicas longitudinais e radiais correspondem à função miocárdica longitudinal e radial, respectivamente (PINTO, 2007).

Um grupo de estudo coordenado por Chetboul (2004a) publicou trabalhos com o objetivo de avaliar a repetibilidade e a reprodutibilidade das técnicas da EDT em cães e gatos (CHETBOUL et al. 2004d). Outro estudo foi publicado por Koffas et al. (2003) envolvendo animais da espécie felina. Estudos estes que não só validaram e estabeleceram critérios para a utilização desta modalidade ecocardiográfica em cães e gatos, mas também estabeleceram valores de referência das velocidades miocárdicas longitudinais e radiais, tanto para o ventrículo esquerdo como para o ventrículo direito (KOFFAS et al., 2003; CHETBOUL, 2005a, 2005b). Avaliou-se, ainda, a influência da anestesia sobre parâmetros mensurados pela EDT, concluindo-se que a anestesia favorece a repetibilidade do exame, porém diminui os valores das velocidades miocárdicas (CHETBOUL, 2004). Chetboul et al. (2004c) relataram o caso de um cão da raça Dinamarquês, que ao exame ecocardiográfico convencional apresentava os valores em modo M e dos índices da função sistólica e diastólica normais, porém cujos parâmetros da função sistólica e diastólica miocárdica radial encontravam-se alterados na EDT. Após quatro meses desta avaliação ecocardiográfica, o animal apresentou manifestações clínicas de insuficiência cardíaca, sendo confirmado o diagnóstico de cardiomiopatia dilatada pelo exame ecocardiográfico convencional. Relato este que demonstra que a EDT,

pode ser mais sensível na detecção de alterações da função miocárdica do que a ecocardiografia convencional (Chetboul, 2004b; 2004c).

As aplicações clínicas da EDT, na medicina humana, estão bem estabelecidas, sendo que esta modalidade ecocardiográfica pode ser utilizada para: avaliação da função sistólica e diastólica (PINTO, 2007); diferenciação do padrão normal do pseudonormal de preenchimento do ventrículo esquerdo; diagnóstico diferencial de cardiopatias de caráter restritivo e constrictivo (PINTO, 2007); estimar as pressões de preenchimento do ventrículo esquerdo (OMMEN et al., 2000); auxiliar no diagnóstico de isquemia miocárdica (EDVARSEN et al., 2007) e como valor prognóstico da insuficiência cardíaca congestiva, quando associada ao estudo “Doppler” convencional (ACIL et al., 2005). Richartz et al. (2002) sugerem ainda que pacientes humanos com a cardiomiopatia dilatada idiopática, podem apresentar o edema pulmonar agudo por alteração na função diastólica, dados este obtidos por meio da EDT.

Em medicina veterinária, os estudos envolvendo esta nova técnica ecocardiográfica têm sido desenvolvidos principalmente em países como França, Estados Unidos e Japão, porém apenas algumas aplicações clínicas têm sido elucidadas com tais estudos. Estudos envolvendo cães e gatos normais concluíram que esta técnica ecocardiográfica é de fácil realização, reprodução, repetição e baixa variabilidade entre observadores (CHETBOUL et al., 2004a, 2004d, 2005a). A EDT possui índices de correlação positiva com os métodos invasivos tradicionais para a mensuração da função cardíaca sistólica e diastólica (TESHIMA et al., 2005) e é capaz de revelar alterações nas velocidades miocárdicas diastólicas em animais cardiopatas, quando comparados com animais normais (OYAMA, 2004).

Estudo realizado por SERRES et al. (2007), envolvendo 105 cães, avaliou a aplicação da EDT como ferramenta para a estimativa da elevação da pressão sistólica na artéria pulmonar, sendo que a conclusão deste estudo foi que a EDT fornece informações prognósticas significativas sobre a hipertensão pulmonar arterial e, ainda, que elevações discretas na pressão sistólica arterial pulmonar podem ocasionar alterações nas velocidades de movimentação sistólica e diastólica do ventrículo direito. Com o escopo de investigar as alterações de pressões intracardíacas, OYAMA et al. (2004) averiguaram a validade da relação da onda precoce de preenchimento ventricular esquerdo (componente diastólico precoce), mensurada pelo “Doppler” pulsado convencional (E) e pela EDT (E’), em prever o

aumento da pressão média no átrio esquerdo, nos cães com insuficiência valvar mitral aguda (IVMA) anestesiados e induzida experimentalmente. Concluiu-se que a relação $E:E'$ pode ser utilizada para estimar o aumento da pressão média, no átrio esquerdo, em cães com IVMA induzida experimentalmente, com a ressalva de que mais estudos devem ser realizados para a validação e aplicação clínica desta metodologia, em cães com insuficiência valvar mitral naturalmente adquirida.

No Japão, Teshima et al. (2005) realizaram um estudo com 39 cães com doença valvar crônica de mitral, ou seja, com a insuficiência valvar mitral (IVM) de ocorrência natural; avaliou-se, nesse estudo, a relação entre os dados da função do ventrículo esquerdo obtidos pela EDT e aqueles obtidos pela cateterização cardíaca, bem como a aplicação clínica da EDT em cães com a IVM de ocorrência espontânea. Teshima e seu grupo observaram que a onda E' dos cães com a IVM, obtida e analisada pelo EDT, era de menor valor quando comparada à dos cães normais. A relação $E:E'$, nos cães com IVM em classe funcional III e IV da ICC, segundo classificação da “New York Heart Association” (NYHA), apresentava aumento significativo quando comparada à dos cães em classe funcional I e II da NYHA. Observaram, ainda, uma correlação positiva da relação $E:E'$ com a relação do diâmetro do átrio esquerdo e da artéria aorta ($AE:Ao$). Diante destas observações, Teshima et al. sugerem que a EDT tem aplicação clínica para estimar a função cardíaca, detectar a descompensação cardíaca e a sobrecarga de volume no átrio esquerdo, em cães com a IVM espontânea. Neste mesmo país, Yasutomo et al. (2007a, 2008) avaliaram a sensibilidade da EDT em detectar mudanças no movimento miocárdico ocasionados por influência da sobrecarga de volume nos ventrículos esquerdo e direito, concluindo que as mensurações realizadas pela EDT, correlacionam-se com as pressões de preenchimento do ventrículo esquerdo e direito.

Chetboul et al. (2004b, 2004e) estudaram cães da raça Golden Retriever com distrofia muscular, com o objetivo de obter informações, por meio da EDT, para o diagnóstico precoce das alterações da função miocárdica. Observou-se, no referido estudo, que os índices da função miocárdica obtidas pela ecocardiografia convencional, como a fração de encurtamento, apresentavam-se dentro dos padrões de normalidade e não revelando diferença significativa entre os cães com a distrofia muscular e o grupo controle. Porém nos cães com distrofia muscular, a EDT mostrou valores significativamente menores da função sistólica e diastólica, quando

comparados com os do grupo controle. Segundo Chetboul et al. (2004b, 2004e), o EDT pode fornecer informações sobre a disfunção miocárdica em estágios iniciais das cardiomiopatias, quando, ainda, exames complementares como eletrocardiograma, ecocardiograma convencional e radiografia do tórax podem apresentar valores dentro da normalidade. Desta forma, o EDT pode auxiliar no diagnóstico precoce da cardiomiopatia em cães com distrofia muscular, sendo que a aplicação desta técnica ecocardiográfica na cardiomiopatia dilatada em cães merece estudos mais detalhados (CHETBOUL et al., 2004b, 2004e).

Estudos publicados sobre EDT e suas derivadas não foram encontrados quando da compilação literatura nacional.

2.2.2 “Strain Rate” (StR) e o “Strain” (St)

Os estudos com a EDT têm demonstrado a sua eficácia e algumas aplicações clínicas tanto na medicina humana como na medicina veterinária. Porém, esta nova modalidade ecocardiográfica pode apresentar algumas limitações quando se deseja avaliar as velocidades miocárdicas regionais. Uma destas limitações é o efeito que pode ser chamado de “arrastamento”, ou seja, uma área de tecido miocárdico que apresenta alterações em sua movimentação ou deformação, pois uma área de hipocinesia pode ter a influência, em sua movimentação, de um tecido adjacente com movimentação normal. Desta forma o tecido miocárdico considerado normal irá “arrastar” o tecido miocárdico hipocinético, alterando, assim, a velocidade de movimentação mensurada pela EDT. Para eliminar esta limitação do estudo da EDT, foram desenvolvidas as técnicas de “Strain Rate” e “Strain” (CHETBOUL et al., 2006; SILVA, 2007).

A técnica de StR foi criada a partir dos princípios da EDT, portanto é considerada uma derivada da EDT e consiste na representação da deformação de um tecido quando este é submetido a uma determinada força. O StR fornece informações sobre a medida local imediata da taxa de compressão ou expansão do miocárdio, independente do movimento de translação cardíaca. Esta técnica ecocardiográfica quantifica a velocidade de movimentação de um ponto do miocárdio em relação a outro ponto adjacente, localizado próximo ao ponto inicial, sendo que a distância entre esses dois pontos pode ser determinada pelo examinador (CHETBOUL et al., 2006; SILVA, 2007). Sendo assim, o efeito

indesejado de “arrastamento”, que pode fornecer dados incorretos da movimentação miocárdica detectados pelo EDT, pode ser eliminado com a técnica do StR.

O StR é medido pela seguinte fórmula matemática: $StR = (V2 - V1)/d$, onde “V2” e “V1” são as velocidades dos pontos determinados pelo observador, separados pela distância “d” (Fig. 03). Estas velocidades representam as velocidades de encurtamento miocárdico. Com base nos conceitos da fisiologia cardíaca, a deformação longitudinal do músculo cardíaco é inversamente proporcional às alterações observadas em sua espessura, ou seja, quanto mais o músculo se alonga, menor a sua espessura e vice-versa. Portanto, a técnica do StR faz a mensuração da velocidade de deformação da fibra miocárdica, que pode ser o alongamento ou o encurtamento da fibra miocárdica, podendo desta forma fornecer informações sobre o grau de contratilidade do miocárdio. Em outras palavras, o StR fornece o gradiente intramiocárdico, que representa o grau de deformidade da fibra (CHETBOUL et al., 2006; SILVA, 2007).

Figura 03: Desenho esquemático da obtenção dos dados para o cálculo do StR e St, no corte longitudinal apical 4 câmaras. V1 e V2 = velocidades; d = distância. Fonte: PINTO, 2007

A representação gráfica das medidas do StR, nos cortes longitudinais é uma curva negativa (Fig. 04), indicativa de encurtamento ou contração da fibra miocárdica, ou uma curva positiva, indicativa de distensão ou relaxamento da fibra miocárdica. Nos cortes transversais da parede livre do ventrículo esquerdo, essa representação se inverte, sendo que a onda negativa indica distensão ou relaxamento e a onda positiva encurtamento ou contração da fibra miocárdica (Fig. 05) (CHETBOUL et al., 2006; SILVA, 2007). O StR pode também ser estudado por meio do mapeamento em cores, no qual a sístole é representada em amarelo, a

diástole em azul e a acinesia miocárdica em verde. A unidade de medida do StR é segundo (s) elevado a -1 (s^{-1}), pois representa a diferença de velocidades (cm/s) entre dois pontos, dividida pela distância destes mesmos pontos (SILVA, 2007).

A técnica do St quantifica a deformação miocárdica em porcentagem; assim, o StR é uma medida de velocidade da deformação miocárdica, enquanto que o St é a mesma medida, porém, em porcentagem de deformação (SILVA, 2007). No St a curva indicativa de deformação miocárdica na sístole nos cortes longitudinais apresenta polaridade negativa (Fig. 06), e nos cortes transversais polaridade positiva (Fig. 07)

Estudos realizados por Greenberg et al. (2002), demonstraram que em seres humanos, o StR e o St é um importante e sensível índice do grau de contratilidade miocárdica do ventrículo esquerdo.

Figura 04: Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual em StR de um cão da raça Golden Retriever, no corte longitudinal apical 4 câmaras. SRS = componente sistólico; SRE = componente diastólico precoce; SRA = componente diastólico tardio. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008

Figura 05: Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual em StR de um cão da raça Golden Retriever, no corte transversal do ventrículo esquerdo. SRS = componente sistólico; SRE = componente diastólico precoce; SRA = componente diastólico tardio. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008

Figura 06: Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual em StR de um cão da raça Golden Retriever, no corte longitudinal apical 4 câmaras. StS = componente sistólico. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008

Figura 07: Imagem ecocardiográfica com “Doppler” tecidual em StR de um cão da raça Golden Retriever, no corte transversal do ventrículo esquerdo. StS = componente sistólico.
Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008

2.3 A distrofia muscular canina (DMC)

A DMC foi inicialmente identificada na raça Golden Retriever, em 1988, por KORNEGAY et al.; desde então esta doença foi também diagnosticada no Rottweiler (BLOT, 2005; COLLINS e MORGAN, 2003), no Samoyeda, no Schnauzer miniatura (BLOT, 2005) e no Pointer (COLLINS e MORGAN, 2003). A distrofia muscular também é descrita em outras espécies animais como nos felinos (GASCHEN e JONES, 2005) e em camundongos (COLLINS e MORGAN, 2003), porém, nestas espécies a distrofia muscular não apresenta alterações musculares significativas (COLLINS e MORGAN, 2003; GASCHEN e JONES, 2005).

Os cães da raça Golden Retriever com distrofia muscular (GRMD), apresentam mutações espontâneas no gene da distrofina, sendo este ligado ao cromossomo X acometendo assim, principalmente, indivíduos do sexo masculino. Estas mutações ocasionam a ausência ou a produção deficiente da distrofina, que pode ser encontrada em diversos tecidos do organismo, mas principalmente nas musculaturas esquelética e cardíaca, além de alguns tecidos do sistema nervoso central e periférico (COLLINS e MORGAN, 2003; CHETBOUL et al. 2004e; BLOT 2005; PELLEGRINO et al. 2007; LARSSON et. al. 2007). A principal função da distrofina é realizar a ligação entre o sarcolema do miócito e o aparato contrátil do

sarcômero (CHETBOUL et al. 2004e); portanto, alterações ou ausência desta proteína determinam lesões na musculatura esquelética bem como no miocárdio, que incluem processo degenerativo contínuo (BLOT, 2005), necrose miocárdica, infiltrado gorduroso e mineralização (NGUYEN et al. 2002; CHETBOUL et al. 2004e). Tais lesões, quando sediadas no coração, causam uma disfunção miocárdica que pode evoluir para a insuficiência cardíaca.

Na DMC, as manifestações clínicas iniciam-se por volta de oito semanas de idade, mas algumas lesões já se manifestam “*in utero*” e outras, logo após o nascimento, sendo que alguns animais podem apresentar o óbito nas primeiras duas semanas de vida devido à necrose importante do diafragma (NGUYEN et al. 2002; BLOT, 2005). Fraqueza, o andar rígido e o trismo, que é a incapacidade de abrir completamente a mandíbula (BROLIO, 2008) resultando na redução da amplitude de abertura da boca constituem – se nas principais manifestações clínicas da DMC. Em poucas semanas observam-se intolerância ao exercício e atrofia muscular. Ocorre, ainda, hipertrofia do músculo da língua (Fig. 08 e 09), do esôfago e do diafragma, alterações estas responsáveis por algumas manifestações clínicas como disfagia e sialorréia intensa, após a alimentação. Outro sintoma observado em filhotes é a dificuldade de alimentar-se corretamente, isto é dificuldade no ato de sugar o leite materno. Este déficit na alimentação causa grande perda de peso e conseqüente morte, que ocorre em sua maior parte até as primeiras duas semanas de vida (BROLIO, 2008). Os animais podem sobreviver por alguns anos, mas morrem após a deteriorização progressiva da condição geral em conseqüência da dificuldade em se alimentar (Fig. 10) (BLOT, 2005).

Figura 08: Foto de cão da raça Golden Retriever com a hipertrofia do músculo da língua, vista lateral. Fonte: YAMATO, 2008

Figura 09: Foto de cão da raça Golden Retriever com a hipertrofia do músculo da língua, vista frontal. Fonte: YAMATO, 2008

Figura 10: Foto de cão da raça Golden Retriever com a distrofia muscular caninal. Fonte: YAMATO, 2008

A marcha desses animais caracteriza-se por abdução dos cotovelos e adução dos jarretes, sendo que em animais adultos pode-se observar lordose (BLOT 2005). Segundo Blot (2005), as manifestações clínicas relacionadas ao sistema nervoso não são observadas em cães, ao contrário do que é observado nos seres humanos (PELLEGRINO et al. 2007).

As manifestações clínicas da GRMD são progressivas e com perda gradual de massa muscular e desenvolvimento de contraturas que, freqüentemente, conduzem a deformações no esqueleto. Pneumonia por aspiração pode decorrer de função respiratória deficiente e a cardiomiopatia dilatada pode resultar em falência cardiorrespiratória. Casos de insuficiência cardíaca congestiva e arritmias são comuns tanto em humanos quanto em cães (BROLIO, 2008). A principal causa de mortalidade dos cães com DMC, que sobrevivem aos primeiros meses de vida, é a cardiomiopatia dilatada (BLOT 2005).

O diagnóstico precoce da DMC pode ser realizado por meio de exames bioquímicos e imunohistoquímicos, nos quais podem ser verificados altos níveis de creatinaquinase sérica (CK) (10.000 a 30.000 UI/L) (NGUYEN et al. 2002; BLOT, 2005) e falta da proteína distrofina (OZAWA et al. 1999), característicos da doença (KORNEGAY et al., 1999). A biópsia muscular revela necrose com presença predominante de macrófagos e fagócitos, regeneração muscular e áreas de calcificação intracelular. Alguns músculos como o *sartorius*, o extensor do carpo radial, o deltóide e o músculo cranial da tibia são afetados inicialmente e de forma mais grave (BLOT, 2005).

Nos cães com a distrofia muscular, a terapia é de caráter paliativo, incluindo suporte nutricional, melhora da função respiratória e fisioterapia (BROLIO, 2008). Na presença de ICC, o tratamento baseia-se na administração de fármacos pertencentes ao grupo dos diuréticos, inibidores da enzima conversora de angiotensina, digitálicos, beta-bloqueadores e inodilatadores.

2.4 A distrofia muscular de Duchenne (DMD)

A DMD é uma enfermidade neuromuscular hereditária que acomete os seres humanos, sendo que dentre as distrofias musculares é a de ocorrência mais comum e de incidência igual a um em cada 3500 nascimentos de meninos vivos (COLLINS e MORGAN 2003; ZIPES e GROH, 2006). É uma doença recessiva ligada ao

cromossomo X em que foi identificada uma anomalia no gene da distrofina, proteína esta que, associada às glicoproteínas, é responsável pela ligação estrutural do citoesqueleto miocítico e a matrix extracelular e que, conseqüentemente, tem a função de ligar as proteínas contráteis à membrana celular (NGUYEN et al. 2002; GROH e ZIPES, 2006). O gene da distrofina expressa-se, principalmente, nas musculaturas esquelética, lisa e cardíaca, e tem níveis baixos de expressão no cérebro; portanto, o coração como músculo está envolvido nesta miopatia. A ausência da distrofina pode ocasionar a necrose das miofibrilas e eventual fibrose miocárdica, desenvolvendo a falência miocárdica em diversas cardiomiopatias (ZIPES e GROH, 2006).

O principal sintoma da DMD é a fraqueza da musculatura esquelética que, no geral, pode surgir antes dos cinco anos de idade, sendo que a progressão da doença irá limitar o paciente à cadeira de rodas antes dos 13 anos de idade, e o óbito ocorre por volta dos 20 a 25 anos, por insuficiência respiratória ou cardíaca. Teoricamente, todos os pacientes acometidos pela DMD desenvolvem cardiomiopatia, porém o diagnóstico e o reconhecimento clínico da cardiopatia podem ser mascarados pela grave fraqueza muscular. Os sintomas da cardiomiopatia e da ICC geralmente são evidentes após os 10 anos de idade, sendo que o óbito de etiologia cardíaca ocorre em, aproximadamente, 25% dos pacientes acometidos pela DMD (ZIPES e GROH, 2006).

Taquicardia sinusal, fibrilação atrial e “flutter” atrial são as arritmias cardíacas mais comumente diagnosticadas em pacientes com DMD, sendo que as duas primeiras são observadas como ritmo de doença pré-terminal. As alterações no ritmo cardíaco, de origem ventricular, também são observadas em pacientes com quadros mais graves da DMD, sendo que a morte súbita parece estar relacionada à ocorrência das arritmias ventriculares mais complexas (GROH e ZIPES, 2006).

Na DMD e outras doenças que envolvem alterações da distrofina, observou-se que os níveis séricos de CK apresentavam aumento de até 10 vezes os valores de normalidade, sendo então a dosagem sérica de CK utilizada como importante teste laboratorial no auxílio do diagnóstico dessas enfermidades (OZAWA et al. 1999).

Atualmente não existe um tratamento específico e efetivo para a DMD e em para a DMC, sendo que ambas as doenças apresentam uma evolução progressiva e irreversível, e o óbito é o evento final em 100% dos casos (BLOT, 2005; ZIPES e

GROH, 2006). Na DMD, a utilização de fármacos do grupo dos corticóides e seus derivados demonstrou-se promissora no retardo da progressão da doença. Nos quadros de ICC, o tratamento convencional para esta síndrome é indicado, sendo que há relatos de transplante cardíaco em pacientes com a DMD (ZIPES e GROH, 2006). A fisioterapia é uma importante ferramenta na terapia da DMD, sendo que foi constatada melhora na expectativa e a na qualidade de vida dos pacientes com a DMD, submetidos ao tratamento fisioterápico (BROLIO, 2008). No futuro, a terapia com células-tronco (ZIPES e GROH, 2006; BROLIO, 2008) apresenta boas perspectivas de cura.

Devido à grande semelhança da DMC com a DMD, pois ambas enfermidades são consideradas, geneticamente, homólogas, alguns modelos experimentais com cães da raça Golden Retriever (NGUYEN et al. 2002; COLLINS e MORGAN, 2003; CHETBOUL et al. 2004; PELLEGRINO et al. 2007, BROLIO, 2008) e Beagle (YUGETA et al., 2006) têm sido desenvolvidos com a finalidade de estudar tais doenças, sendo que os resultados obtidos nesses experimentos são utilizados para o auxílio na elucidação do diagnóstico e do tratamento da DMD em seres humanos, assim como da DMC.

No Brasil, alguns estudos estão sendo conduzidos no Canil GRMD da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, sendo que os resultados obtidos por tais estudos poderão trazer informações importantes a serem utilizadas na determinação de uma conduta terapêutica, mais apropriada e eficaz, a ser instituída em pessoas afetadas pela DMD e nos cães com a DMC. Os resultados desses estudos poderão trazer subsídios aos projetos de pesquisa que envolvem o transplante de células-tronco (BROLIO, 2008), terapia promissora não só para a DMD, mas também para as cardiopatias e outras doenças, que acometem os seres humanos e os animais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Foram incluídos, neste estudo, 24 animais da espécie canina, da raça Golden Retriever, sendo 11 machos e 13 fêmeas, com idades entre 12 e 60 meses e peso corpóreo variando entre 13,9 a 40,0 quilos (Kg). Os animais eram provenientes do canil experimental “Golden Retriever Muscular Dystrophy” (GRMD) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ – USP) do Departamento de Cirurgia, de propriedades particulares e do canil Golden “Trip” da cidade de São Paulo.

O exame ecocardiográfico foi realizado em aparelho GE MEDICAL SYSTEM®, modelo VIVID 7 DIMENSION, equipamento com recursos para estudo em modo B, modo M e *Doppler* (pulsado, fluxo colorido, contínuo e tecidual) e transdutor de alta densidade multi-freqüencial harmônica (1,7 a 5 Mhz).

Os animais incluídos no trabalho foram previamente submetidos aos exames físico, radiográfico, eletrocardiográfico, hematológico e bioquímico, bem como à determinação da pressão arterial.

Os 25 animais, depois de submetidos aos exames anteriormente citados foram divididos em três grupos, a saber:

- a) grupo N: constituído por nove animais considerados clinicamente normais
- b) grupo P: constituído por oito animais portadores do gene para a distrofia muscular, porém sem manifestações clínicas da doença, denominados portadores
- c) grupo A: constituído por oito animais portadores do gene para a distrofia muscular e com manifestações clínicas da doença, denominados afetados.

Os animais dos grupos P e A foram assim divididos, após o diagnóstico em afetados e portadores para o gene da DMC, por meio de exame realizado no Centro de Estudos do Genoma Humano do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, utilizando o “kit GFX Genomic Blood DNA Purification”.

3.2 Métodos

Os animais selecionados foram previamente submetidos aos exames físico, radiográfico e eletrocardiográfico, e à mensuração da pressão arterial. A avaliação laboratorial incluiu a realização de hemograma completo, perfil renal (exame de urina tipo I, uréia e creatinina séricas), perfil hepático (dosagens séricas de alanina aminotransferase, fosfatase alcalina, proteína total, albumina e bilirrubinas), dosagem sérica de creatinaquinase, pesquisa de microfilárias circulantes e de antígenos contra *Dirofilaria immitis*.

Após esta avaliação, os animais foram submetidos ao exame ecocardiográfico.

3.2.1. Exame físico

O exame físico dos animais consistiu na tomada da temperatura corpórea através da ampola retal; na determinação das frequências de pulso arterial, por meio de palpação da artéria femoral, de frequências cardíaca e respiratória, ademais da avaliação de mucosas (oculares, orais e genitais). Realizou-se, também, o exame do tórax e abdômen por meio de auscultação indireta, inspeção, palpação e percussão dígito-digital.

3.2.2. Exame radiográfico

O exame radiográfico foi realizado, segundo a técnica radiográfica que relaciona miliamperagem/segundo e quilovoltagem à espessura da região torácica (SCHELLING,1995), em aparelho CGR, de 600 mA e 130 KV, modelo Chenonceaux, equipado com mesa radiológica com grade e sistema *Potter – Buck* recipromático, tipo *Par Speed*, com quatro retificadores de silicone e ampola de Raios-X de ânodo giratório. Os filmes radiográficos utilizados foram do tamanho 24 x 30 cm da marca Kodak[®], colocados em chassi metálico portando telas intensificadoras CRONEX HI plus. Os filmes foram revelados e fixados em processadora automática RP-OMAT Processor[®], após a identificação luminosa apropriada.

Para proceder à avaliação da silhueta cardíaca, todos os animais foram submetidos ao exame radiográfico da região torácica. Para tanto, foram posicionados em decúbito lateral direito e esquerdo, para a projeção látero-lateral, e em decúbito dorsal, para a projeção ventro-dorsal, com o auxílio dos proprietários e auxiliares disponíveis no Serviço de Radiologia do Hospital Veterinário (HOVET) da FMVZ-USP.

As radiografias foram analisadas quantitativamente pelo método *Vertebral Heart Size* (VHS), segundo Buchanan e Bücheler (1995), por radiologistas do Serviço de Radiologia do HOVET da FMVZ-USP e do HOVET das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU).

3.2.3. Exame eletrocardiográfico

O exame eletrocardiográfico foi realizado utilizando-se eletrocardiógrafo da marca ECAFIX[®] modelo 6, com os animais em decúbito lateral direito, registrando-se as derivações bipolares I, II e III, as unipolares aumentadas aVR, aVL e aVF e as derivações pré-cordiais CV₅RL, CV₆LL, CV₆LU e V₁₀ (EDWARDS, 1987; TILLEY, 1995).

Os parâmetros eletrocardiográficos avaliados em derivação DII, velocidade 50 milímetros por segundo (mm/s) e calibrado para 1 milivolt (mV) igual a 1 centímetro (cm), foram :

- a) frequência cardíaca: a frequência cardíaca (batimentos por minuto), foi calculada na derivação DII, contando-se o número de complexos QRS, em três segundos e multiplicando-se por 20 ($FC = n^{\circ} \text{QRS em 3 segundos} \times 20$) (EDWARDS, 1987);
- b) ritmo cardíaco: consideraram-se normais os seguintes ritmos cardíacos: ritmo sinusal, arritmia sinusal e arritmia sinusal com marcapasso migratório (TILLEY, 1995);
- c) eixo elétrico cardíaco médio: foi calculado pelo tamanho das deflexões dos complexos QRS, nas derivações bipolares I, II e III e unipolares aumentadas aVR, aVL, aVF conforme TILLEY (1995);
- d) onda P: foram analisadas a duração, em segundos, e a amplitude em milivolts (TILLEY, 1995);
- e) intervalo P-R: foi analisada a duração, em segundos (TILLEY, 1995);

- f) complexo QRS: foram analisadas a duração, em segundos, e a amplitude da onda R em milivolts (TILLEY, 1995);
- g) segmento ST: considerou-se a elevação ou depressão em relação à linha de base isoeétrica do registro eletrocardiográfico (TILLEY, 1995);
- h) onda T: foi classificada quanto à sua polaridade em positiva, negativa ou bifásica e a amplitude sempre menor que 25 % da onda R (TILLEY, 1995);
- i) intervalo Q-T: foi analisada a duração, em segundos (TILLEY, 1995);
- j) derivações pré-cordiais: as derivações CV₅RL, CV₆LL, CV₆LU e V₁₀ também foram analisadas na velocidade 50 mm/s com sensibilidade 1 mv igual a 1 cm, sendo determinada a amplitude (mV) das ondas Q, R e S e a polaridade da onda T (positiva ou negativa) nas derivações CV₅RL, CV₆LL e CV₆LU, bem como a polaridade (positiva ou negativa) do complexo QRS e da onda T na derivação V₁₀ (TILLEY, 1995).

3.2.4. Exames laboratoriais

Foram coletados 10 mL de sangue por meio de venipunção jugular, destinados à determinação dos seguintes exames bioquímicos, que foram processados no analisador bioquímico automático marca TECHNICON[®] modelo RA-100:

- a) uréia (UR): método da urease/GDLH, em ultravioleta segundo Talke (1972);
- b) creatinina (CR): método de Jaffee modificado, segundo Lustgarten e Wenk (1972);
- c) alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST): método cinético em ultravioleta, segundo Schumann et al. (2002) e recomendação da *International Federation of Clinical Chemistry (IFCC)*;
- d) fosfatase alcalina: método cinético colorimétrico, segundo Cerotti et al. (2002) e recomendação do Comitê Escandinavo para Enzimas (SCE);
- e) proteína total: método do biureto, segundo Gornall et al. (1949);
- f) albumina: método colorimétrico do verde de bromocresol, segundo Corcoran e Duran (1977);
- g) creatina quinase: método de Jaffe modificado, segundo Lustgarten e Wenk (1972).

O hemograma foi realizado em contador eletrônico marca SERONO[®] modelo 9020 AX e a contagem diferencial dos leucócitos, por microscopia óptica do esfregaço sangüíneo, corado pelo Rosenfeld.

A urina, coletada por cistocentese, foi submetida ao exame de urina tipo I e processada segundo LARSSON (1982).

Utilizou-se o kit comercial SNAP, Idexx[®] (COURTNEY, 2001), para pesquisa de antígenos de *Dirofilaria immitis*.

3.2.5. Pressão arterial

A avaliação da pressão arterial foi realizada com aparelho de *Doppler* vascular MEDMEGA[®], modelo DV-610 e esfigmomanômetro TYCOS[®] modelo CE0050. A pressão arterial foi mensurada com o animal em decúbito lateral direito, posicionando o *cuff*, da marca Dixtal[®] dos tipos neonatal e infantil, logo abaixo da articulação úmero-rádio-ulnar, com o transdutor sobre a artéria palmar na região metacarpiana. A largura e o nº do *cuff* foram selecionados conforme recomendações de BROWN et al. (2007).

Foram realizadas, no mínimo, cinco mensurações da pressão arterial, consecutivas, sendo descartadas a primeira e a última mensurações, considerando-se a média aritmética dos valores obtidos. (BROWN et al., 2007). Considerou-se, como valor de referência para hipertensão, a pressão sistólica maior que 150 mm Hg (BROWN et al., 2007).

3.2.6. Exame ecocardiográfico

3.2.6.1) *Preparo do paciente e seleção do transdutor*

Os animais, quando necessário, foram submetidos à tricotomia da região torácica em toda a sua extensão, entre o bordo esternal e a articulação costochondral. Uma camada de gel foi aplicada entre o transdutor e a parede torácica do animal, com a finalidade de diminuir a interferência do ar que se interpõe entre os mesmos.

A escolha da frequência do transdutor foi realizada conforme o peso corpóreo do animal e a qualidade da janela acústica. Para os animais examinados no

presente estudo, utilizou-se um transdutor setorial e multifrequencial de 1,7 a 4,0 MHz.

3.2.6.2) Exame ecocardiográfico

O exame ecocardiográfico foi realizado conforme recomendações da *Echocardiography Committee of the Specialty of Cardiology - American College of Veterinary Internal Medicine* (THOMAS et al., 1993), *American Society of Echocardiography* (ASE) (BOON, 1998) e autores consultados (BOON, 1998; MILLER, 1998; MOÏSE e FOX, 1999; BONAGURA e FUENTES, 2001; BÉLANGER, 2005). As mensurações em modo M e *Doppler* convencional foram realizados segundo a ASE, com modificações sugeridas por Boon (1998). A EDT, St e StR foram realizadas conforme preconizado por Chetboul et al. (2005) e Chetboul et al. (2006). O exame ecocardiográfico foi realizado, concomitantemente, com o monitoramento eletrocardiográfico (CHETBOUL et al., 2004a, 2005b, 2006).

No presente trabalho, para a determinação dos parâmetros analisados foram realizadas, no mínimo, três medidas de cada parâmetro, nas diferentes fases do ciclo cardíaco (sístole e diástole), sendo considerado como resultado final a média aritmética dessas medidas, procedimento este necessário para anular os efeitos da respiração, movimentos do coração dentro do tórax e mudanças no enchimento cardíaco provocados pela arritmia sinusal (BOON, 1998; CHETBOUL, 2004a). As medidas cardíacas realizadas em modo M, “Doppler” convencional, EDT, St e StR do presente estudo estão ilustradas nas figuras 11, 12, 13, 14 e 15.

Figura 11 - Desenho esquemático das mensurações realizadas em modo M da aorta e átrio esquerdo, onde 1 = tempo de ejeção do ventrículo esquerdo, 2 = diâmetro do átrio esquerdo, 3 = diâmetro da artéria ou raiz da aorta, AE = átrio esquerdo e Ao = artéria aorta. Fonte: BOON, 1998

Para as medidas do ventrículo esquerdo no modo M, recomenda-se que todas as mensurações em diástole sejam realizadas no início do complexo QRS do eletrocardiograma que se sobrepõe à imagem ecocardiográfica. A mensuração sistólica da câmara cardíaca é realizada no ponto máximo do movimento sistólico, em direção à cavidade da câmara cardíaca, ou seja, na amplitude máxima da onda T do eletrocardiograma.

Figura 12 - Desenho esquemático das mensurações realizadas em modo M do ventrículo esquerdo, onde 1 = diâmetro da cavidade do ventrículo esquerdo em diástole, 2 = diâmetro da cavidade do ventrículo esquerdo em sístole, 3 = espessura do septo interventricular em diástole, 4 = espessura da parede do ventrículo esquerdo em diástole, 5 = espessura do septo interventricular em sístole, 6 = espessura da parede do ventrículo esquerdo em sístole, VE = ventrículo esquerdo, VD = ventrículo direito, SIV = septo interventricular e PVE = parede do ventrículo esquerdo. Fonte: BOON, 1998.

Figura 13 - Desenho esquemático das mensurações realizadas em modo M da válvula mitral, onde 1 = distância entre o ponto E do folheto anterior da válvula mitral e o septo interventricular, VD = ventrículo direito, VE = ventrículo esquerdo, SIV = septo interventricular, VM = válvula mitral e A = ponto A do folheto anterior da válvula mitral. Fonte: BOON, 1998

Figura 14 – Foto de ecocardiograma no corte longitudinal apical 4 câmaras, demonstrando as 6 regiões estudadas pela EDT, St e StR. 1 = região do anel mitral da parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE); 2 = região média da PLVE; 3 = região do ápice da PLVE; 4 = região do anel mitral do septo interventricular (SIV); 5 = região média do SIV; 6 = região do ápice do SIV. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008

Figura 15 – Foto de ecocardiograma no corte transversal do ventrículo, demonstrando as 2 regiões estudadas pela EDT, St e StR. 1 = região de endocárdio da PLVE; 2 = região de epicárdio da PLVE. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008

Figura 16 – Foto de ecocardiograma no corte longitudinal apical 4 câmaras, demonstrando o estudo do fluxo transvalvar mitral pela modalidade “Doppler” pulsado convencional. 1 = onda E 2 = onda A; 3 = tempo de desaceleração da onda E. Fonte: Serviço de Cardiologia do HOVET – USP. São Paulo, 2008

3.2.6.3) Seqüência do exame

Os animais foram inicialmente posicionados em decúbito lateral esquerdo com o transdutor sobre o tórax do animal (BONAGURA, 1983; O’GRADY et al., 1986; THOMAS et al., 1993; BOON, 1998c), posição em que foi realizada a análise das imagens obtidas e já descritas do coração, através da janela para-esternal direita, para-esternal esquerda cranial e caudal.

Alguns animais foram examinados em posição vertical (quadrupedal) ou em decúbito lateral (esquerdo ou direito, com posicionamento do transdutor sob o tórax do animal), sem alterações significativas nos parâmetros analisados (THOMAS et al., 1993; KIENTLE, 1998).

Descreve-se, a seguir, a seqüência dos cortes e planos de imagem nas janelas acústicas pesquisadas.

1) Para-esternal esquerdo cranial:

a) *plano longitudinal ou eixo longo*

1.1 Via de saída do VE

1.2. Via de saída do VD

2) Para-esternal esquerdo apical:

a) *plano longitudinal ou eixo longo*

2.1. Longitudinal esquerdo apical quatro câmaras

2.2. Longitudinal esquerdo apical cinco câmaras

3) Para-esternal direito:

a) *plano longitudinal ou eixo longo*

a.1. Longitudinal direito quatro câmaras

a.2. Via de saída do VE do plano quatro câmaras

b) *plano transversal ou eixo curto*

b.1. Ventrículo esquerdo

b.2. Cordoalhas tendíneas

b.3. Vlvula mitral

b.4. Base do coração com a aorta

b.5. Base do coração com a artéria pulmonar

3.2.6.4) *Parâmetros analisados*

Os parâmetros avaliados e calculados em modo M foram os seguintes (BONAGURA, 1983; BOON, 1998a):

1) *diâmetro interno da cavidade do VE na diástole (DVE_d)*

Medida realizada da cavidade do ventrículo esquerdo, no corte transversal, ao nível das cordoalhas tendíneas e dos músculos papilares. A mensuração foi realizada da face ventricular esquerda do SIV até o topo da PVE na diástole;

2) *diâmetro interno da cavidade do VE na sístole (DVE_s)*

Medida realizada da cavidade do ventrículo esquerdo, no corte transversal, ao nível das cordoalhas tendíneas e dos músculos papilares, da face ventricular esquerda do SIV até o topo da PLVE na sístole;

3) espessura do septo interventricular na diástole (SIVd)

Medida realizada da cavidade do ventrículo esquerdo, no corte transversal, ao nível das cordoalhas tendíneas e dos músculos papilares, da face ventricular direita até a face ventricular esquerda do SIV na diástole;

4) espessura do septo interventricular na sístole (SIVs)

Medida realizada da cavidade do ventrículo esquerdo, no corte transversal, ao nível das cordoalhas tendíneas e dos músculos papilares, da face ventricular direita até a face ventricular esquerda do SIV na sístole;

5) espessura da parede do VE na diástole (PVEd)

Medida realizada da cavidade do ventrículo esquerdo, no corte transversal, ao nível das cordoalhas tendíneas e dos músculos papilares, do topo da PVE até o topo do pericárdio no final da diástole;

6) espessura da parede do VE na sístole (PVEs)

Medida realizada da cavidade do ventrículo esquerdo, no corte transversal, ao nível das cordoalhas tendíneas dos músculos papilares, do topo da PVE até o topo do pericárdio, no mesmo ponto em que foi realizada a medida do VE na sístole;

7) raiz da artéria aorta (Ao)

Medida realizada da artéria aorta em corte longitudinal da via de saída do VE, do topo da parede anterior até o topo da parede posterior da aorta, no final da diástole;

8) átrio esquerdo (AE)

Medida realizada do átrio esquerdo em corte longitudinal da via de saída do VE, do topo da parede posterior da aorta até o pericárdio, no final da sístole ventricular (ponto máximo do movimento aórtico);

9) *fração de encurtamento do VE (FE)*

Obtida pela fórmula demonstrada a seguir:

$$FE \% = [(DVEd - DVEs) / DVEd] \times 100$$

Valor calculado através de *software* instalado no aparelho ecocardiográfico aparelho GE MEDICAL SYSTEM®, modelo VIVID 7 DIMENSION;

10) *fração de ejeção do VE (Fej)*

Obtida pela fórmula demonstrada a seguir:

$$FE \% = [(Volume\ diastólico\ do\ VE - Volume\ sistólico\ do\ VE) / Volume\ diastólico\ do\ VE] \times 100$$

Valor calculado através de *software* instalado no aparelho ecocardiográfico aparelho GE MEDICAL SYSTEM®, modelo VIVID 7 DIMENSION;

11) *freqüência cardíaca (FC)*

Obtida através da distância entre dois ciclos cardíacos (sístole cardíaca).

Valor calculado através de *software* instalado no aparelho ecocardiográfico aparelho GE MEDICAL SYSTEM®, modelo VIVID 7 DIMENSION;

12) *relação entre a medida do átrio esquerdo e a raiz da aorta (AE/Ao)*

Valor obtido através da divisão da medida do átrio esquerdo pela medida da raiz da aorta;

13) *distância entre o ponto E da valva mitral e o SIV (dES)*

Medida obtida através do corte transversal do aparelho valvar mitral, do ponto E da valva mitral do folheto septal até o septo interventricular (face do ventrículo esquerdo).

14) *velocidade de encurtamento circunferencial da fibra miocárdica (Vecf)*

É calculado pela fórmula demonstrada a seguir:

$$\text{Vecf} = [(DVEd - DVEs) / (TEVE \times DVEd)]$$

Parâmetro também utilizado para a avaliação da função do ventrículo esquerdo.

Os parâmetros avaliados e calculados pela ecocardiografia com o “Doppler” pulsado convencional (BOON, 1998) acham-se, a seguir, descritos.

1) *Fluxo aórtico*

Medida obtida na artéria aorta, em corte longitudinal apical cinco câmaras, no qual se realiza a mensuração da velocidade máxima do fluxo sanguíneo através do aparelho valvar aórtico, posicionando o volume de amostragem junto aos folhetos aórticos na face voltada para a artéria aorta.

2) *Fluxo pulmonar*

Medida obtida na artéria pulmonar, em corte longitudinal da via de saída do VD, no qual se realiza a mensuração da velocidade máxima do fluxo sanguíneo através do aparelho valvar pulmonar, posicionando o volume de amostragem junto aos folhetos pulmonares na face voltada para a artéria pulmonar.

3) *Fluxo mitral*

Medida obtida ao nível do aparelho valvar mitral, em corte longitudinal apical quatro câmaras obtidas na janela paraesternal esquerda caudal no qual se realiza a mensuração da velocidade máxima do fluxo sanguíneo através do aparelho valvar mitral, a onda E e a onda A, posicionando o volume de amostragem junto aos folhetos valvares mitrais no ventrículo esquerdo.

4) *Fluxo tricúspide*

Medida obtida ao nível do aparelho valvar tricúspide, em corte longitudinal apical quatro câmaras obtidas na janela paraesternal esquerda caudal no qual se realiza somente a análise qualitativa do fluxo, posicionando o volume de amostragem junto aos folhetos valvares tricúspides no ventrículo direito..

5) *Tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV)*

Medida obtida entre a artéria aorta e valva mitral, em corte longitudinal apical cinco câmaras, no qual se realiza a mensuração do intervalo de tempo entre o fim do fluxo sistólico da via de saída do VE e o início do fluxo diastólico mitral, representado pela onda E (BOON, 1998), posicionando o volume de amostragem entre a vias de saída do VE e o aparelho valvar mitral.

Os parâmetros avaliados e calculados pela EDT (CHETBOUL, 2005b) foram: *movimento sistólico do ventrículo esquerdo (Sm)*, *movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (Em)* e *movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (Am)*

Estas medidas foram obtidas pelas imagens bidimensionais e com “Doppler” pulsado tecidual, nos cortes longitudinal apical quatro câmaras e transversal do ventrículo esquerdo. O tamanho da amostragem para este estudo foi padronizado em 2 mm (CHETBOUL, 2005b)

No corte longitudinal apical quatro câmaras, foram avaliadas as seguintes regiões, a saber:

- 1) região basal da parede livre do ventrículo esquerdo
- 2) região média da parede livre do ventrículo esquerdo
- 3) região apical da parede livre do ventrículo esquerdo
- 4) região basal do septo interventricular
- 5) região média do septo interventricular
- 6) região apical do septo interventricular

Para a avaliação realizada no corte transversal do ventrículo esquerdo, foram investigadas as seguintes regiões:

- 1) região endocárdica da parede livre do ventrículo esquerdo
- 2) região epicárdica da parede livre do ventrículo esquerdo

Os parâmetros avaliados e calculados pela ecocardiografia com o St e o StR foram os seguintes (CHETBOUL, 2006):

- 1) St :

Movimento sistólico do ventrículo esquerdo (StS)

Estas medidas foram obtidas pelas imagens bidimensionais e com “Doppler” tecidual, nos cortes longitudinal apical quatro câmaras e transversal do ventrículo

esquerdo. O tamanho da amostragem para este estudo foi padronizado com variação entre 5 a 6 mm de altura e largura (CHETBOUL, 2006).

No corte longitudinal apical quatro câmaras, foram avaliadas as seguintes regiões, a saber:

- 1) região basal da parede livre do ventrículo esquerdo
- 2) região média da parede livre do ventrículo esquerdo
- 3) região apical da parede livre do ventrículo esquerdo
- 4) região basal do septo interventricular
- 5) região média do septo interventricular
- 6) região apical do septo interventricular

Para a avaliação realizada no corte transversal do ventrículo esquerdo, foi investigada a região da parede livre do ventrículo esquerdo, na região do epicárdio e do endocárdio.

2) StR:

Movimento sistólico do ventrículo esquerdo (Sm), Movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (Em); Movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (Am)

Estas medidas foram obtidas pelas imagens bidimensionais e com “Doppler” pulsado tecidual, no corte transversal do ventrículo esquerdo. O tamanho da amostragem para este estudo foi padronizado com variação entre 5 a 6 mm de altura e largura. No corte transversal do ventrículo esquerdo, foi avaliada a região da parede livre do ventrículo esquerdo (CHETBOUL, 2006).

Foram considerados como índices da função sistólica do ventrículo esquerdo a distância entre o ponto E, do folheto anterior da valva mitral, e o septo interventricular (dES); a fração de encurtamento do ventrículo (FE); a fração de ejeção do ventrículo esquerdo (Fej); a velocidade de encurtamento circunferencial da fibra miocárdica (Vecf) (THOMAS et al. 1993, BOON 1998) e, ainda, a velocidade máxima do movimento sistólico do ventrículo (Sm) nas regiões do anel mitral, média e apical da parede livre do ventrículo esquerdo (CHETBOUL et al. 2005; CHETBOUL et al. 2006), e do septo interventricular por meio da EDT, St e StR.

Os índices da função diastólica do ventrículo esquerdo, por sua vez, foram a velocidade máxima da onda E do fluxo mitral na diástole (E), a velocidade máxima

da onda A do fluxo mitral na diástole (A), a relação da onda E e da onda A (E/A), tempo de desaceleração da onda E (TDE), o tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV) (THOMAS et al. 1993, BOON 1998, PEREIRA 2005) e, ainda, a velocidade máxima do movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (Em) e a velocidade máxima do movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (Am) nas regiões do anel mitral, média e apical da parede livre do ventrículo esquerdo (CHETBOUL et al. 2005b; CHETBOUL et al. 2006) e do septo interventricular, obtidos por meio da EDT, St e StR.

3.2.5. Análise estatística

Os valores dos parâmetros ecocardiográficos, acima citados e obtidos neste estudo, foram submetidos à análise estatística descritiva, para o cálculo do valor médio e do desvio padrão (BUSSAD e MORETTIN 2004). Para comparar os dados obtidos, referentes aos grupos N, P e A, utilizou-se o modelo ANOVA (Análise de Variância), sendo que o nível de significância adotado foi de 5%. Quando foi observada a diferença estatisticamente significativa entre os grupos, realizou-se o teste de *Tukey-Kramer*, no qual assume que os valores de “q” maiores que 3,567, os valores de “p” são menores que 5%.

Os dados foram analisados por meio do teste *Kolmogorov-Smirnov* para averiguar se apresentavam distribuição normal (Gaussiana) (NETER et al. 1996). A análise estatística foi realizada através de programa estatístico para computador GRAPHPAD INSTAT (1998).

4 RESULTADOS

Os resultados obtidos são apresentados sob a forma de quadros e tabelas, a seguir:

Quadro 02-Identificação dos cães do grupo-controle, da raça Golden Retriever, segundo peso corpóreo, idade e sexo da raça. São Paulo, 2008.

<i>ID*</i>	<i>Peso (Kg)</i>	<i>Idade (meses)</i>	<i>Sexo</i>
01	33,2	36	macho
02	27,9	12	fêmea
03	38,4	60	fêmea
04	35,5	17	macho
05	37,3	24	fêmea
06	35,3	24	fêmea
07	29,5	17	fêmea
08	40,0	17	macho

Legenda: ID = identificação do animal

Quadro 03-Identificação dos cães do grupo portadores, da raça Golden Retriever, segundo peso corpóreo, idade e sexo. São Paulo, 2008.

<i>ID*</i>	<i>Peso (Kg)</i>	<i>Idade (meses)</i>	<i>Sexo</i>
B3	31,5	54	fêmea
B6	26,6	47	fêmea
H11	24,7	43	fêmea
R7	24,0	47	fêmea
R6	21,7	47	fêmea
3R4	26,5	33	fêmea
R4	22,7	35	fêmea
I3	23,3	31	fêmea

Legenda: ID = identificação do animal

Quadro 04-Identificação dos cães do grupo afetados, da raça Golden Retriever, segundo peso corpóreo, idade e sexo. São Paulo, 2008.

ID*	Animal	Peso (Kg)	Idade (meses)	Sexo
2L2	Bis	17,5	12	macho
3H10	Suflair	22,8	12	macho
3R7	Hercules	13,9	32	macho
C5	Lucky	21,8	22	macho
I4	Winner	15,8	29	macho
L3	Choquito	18,0	12	macho
M4	Ringo	29,5	47	macho
M5	Peter	22,3	45	macho

Legenda: ID = identificação do animal

Tabela 01 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos, em modo M, de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos em modo M ⁽¹⁾									
ID	FC	SIVd	DIVEd	PLVEd	SIVs	DIVEs	PLVEs	Ao	AE
01	130	0,81	4,23	0,81	1,66	2,34	1,43	2,45	2,62
02	107	0,84	4,02	0,83	1,34	2,25	1,52	2,10	2,68
03	125	0,92	4,43	0,89	1,60	2,50	1,63	2,17	2,57
04	94	0,91	4,52	0,89	1,65	2,63	1,48	2,48	2,95
05	100	1,04	4,25	1,01	1,57	2,65	1,56	2,33	2,71
06	103	0,91	3,97	0,89	1,31	2,23	1,31	2,09	2,61
07	147	0,88	4,20	0,88	1,26	2,55	1,35	2,17	2,50
08	97	1,06	4,46	0,93	1,53	2,80	1,49	2,53	2,86
Média	112,88	0,92	4,26	0,89	1,49	2,49	1,47	2,29	2,68
DP	18,939	0,08	0,20	0,06	0,16	0,20	0,10	0,17	0,15

⁽¹⁾ Legenda: **ID** = identificação do animal; **FC** = frequência cardíaca (bpm); **DIVEd** = diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole (cm); **DIVEs** = diâmetro do ventrículo esquerdo na sístole (cm); **SIVd** = espessura do septo interventricular na diástole (cm); **SIVs** = espessura do septo interventricular na sístole (cm); **PVEEd** = espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole (cm); **PVEs** = espessura da parede do ventrículo esquerdo na sístole (cm); **Ao** = raiz da artéria aorta (cm); **AE** = diâmetro do átrio esquerdo (cm); **DP** = desvio padrão.

Tabela 02 – Valores, média e desvio-padrão dos índices das funções sistólica e diastólica de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾									
<i>ID</i>	<i>Vecf</i>	<i>dES</i>	<i>FE</i>	<i>Fej</i>	<i>Vel E</i>	<i>Vel A</i>	<i>E/A</i>	<i>TDE</i>	<i>TRIV</i>
01	2,99	0,16	44,63	76,27	0,84	0,74	1,16	174,70	57,30
02	2,36	0,42	44,03	75,79	1,05	0,68	1,54	121,20	61,00
03	2,24	0,21	43,60	74,98	0,80	0,53	1,51	157,27	78,87
04	2,23	0,26	41,84	72,93	0,75	0,58	1,28	161,14	71,47
05	2,18	0,48	37,74	68,20	0,81	0,59	1,40	117,24	71,47
06	1,81	0,25	43,75	75,53	0,85	0,76	1,11	162,51	73,94
07	2,21	0,20	39,19	70,05	0,79	0,50	1,60	130,18	66,54
08	2,02	0,43	37,29	67,44	0,85	0,63	1,36	230,56	73,94
Média	2,26	0,30	41,50	72,64	0,84	0,62	1,37	156,85	69,31
DP	0,34	0,12	3,00	3,59	0,09	0,09	0,17	36,55	7,21

⁽¹⁾ Legenda: *ID* = identificação do animal; *Vecf* = velocidade de encurtamento circunferencial da fibra miocárdica (cm/s); *dES* = distância entre o ponto E da válvula Mitral e o SIV (cm); *FE* = fração de encurtamento (%); *Fej* = fração de ejeção; *Vel E* = velocidade máxima da onda E do fluxo mitral na diástole (cm/s); *Vel A* = velocidade máxima da onda A do fluxo mitral na diástole (cm/s); *E/A* = relação da onda E e da onda A; *TDE* = tempo de desaceleração da onda E (milissegundos); *TRIV* = tempo de relaxamento isovolumétrico (milissegundos); *DP* = desvio padrão

Tabela 03 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾									
<i>ID</i>	<i>Região Mitral</i>			<i>Região Média</i>			<i>Região Apical</i>		
	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>
1	0,123	0,076	0,156	0,156	0,080	0,120	0,170	0,063	0,130
2	0,190	0,133	0,193	0,173	0,093	0,153	0,136	0,080	0,133
3	0,130	0,080	0,180	0,143	0,073	0,183	0,116	0,053	0,140
4	0,120	0,100	0,113	0,150	0,136	0,153	0,14	0,060	0,113
5	0,126	0,050	0,136	0,133	0,053	0,173	0,123	0,033	0,173
6	0,123	0,096	0,110	0,136	0,093	0,103	0,100	0,060	0,073
7	0,123	0,076	0,203	0,180	0,076	0,180	0,140	0,070	0,153
8	0,173	0,106	0,106	0,153	0,120	0,096	0,170	0,080	0,130
Média	0,138	0,089	0,149	0,153	0,090	0,145	0,136	0,062	0,130
DP	0,0270	0,024	0,039	0,016	0,026	0,034	0,024	0,015	0,029

⁽¹⁾ Legenda: *ID* = identificação do animal; *Em* = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (m/s); *Am* = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (m/s); *Sm* = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (m/s); *DP* = desvio padrão

Tabela 04 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾									
ID	Região Mitral			Região Média			Região Apical		
	Em	Am	Sm	Em	Am	Sm	Em	Am	Sm
1	0,103	0,076	0,186	0,086	0,070	0,173	0,096	0,056	0,136
2	0,116	0,09	0,163	0,096	0,073	0,136	0,070	0,050	0,100
3	0,093	0,076	0,163	0,093	0,080	0,116	0,063	0,036	0,086
4	0,126	0,080	0,153	0,096	0,073	0,133	0,096	0,066	0,160
5	0,063	0,046	0,136	0,060	0,040	0,110	0,053	0,030	0,050
6	0,093	0,080	0,133	0,093	0,073	0,150	0,073	0,033	0,110
7	0,096	0,050	0,130	0,093	0,073	0,130	0,066	0,030	0,100
8	0,093	0,066	0,130	0,090	0,070	0,106	0,053	0,030	0,080
Média	0,097	0,070	0,149	0,088	0,069	0,131	0,071	0,041	0,102
DP	0,018	0,015	0,020	0,011	0,012	0,022	0,016	0,014	0,033

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Em** = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (m/s); **Am** = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo(m/s); **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (m/s); **DP** = desvio padrão

Tabela 05 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain”, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾			
ID	Região Mitral Sm	Região Média Sm	Região Apical Sm
1	18,933	18,160	12,140
2	38,183	29,550	25,056
3	23,916	23,620	16,680
4	26,256	18,076	17,266
5	18,176	19,863	19,300
6	24,213	22,340	20,636
7	20,893	17,903	18,053
8	42,195	37,280	26,105
Média	26,596	23,349	19,404
DP	8,886	6,868	4,551

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (%); **DP** = desvio padrão

Tabela 06 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain”, na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾			
	<i>Região Mitral</i>	<i>Região Média</i>	<i>Região Apical</i>
<i>ID</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>
1	26,160	20,710	19,493
2	35,963	25,140	21,916
3	30,760	18,663	21,170
4	26,400	17,380	20,013
5	14,216	17,430	24,223
6	18,520	29,466	30,903
7	31,826	26,096	23,883
8	25,753	20,566	20,223
Média	26,200	21,931	22,728
DP	7,077	4,463	3,734

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (%); **DP** = desvio padrão

Tabela 07 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial, na região epicárdica e endocárdica da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo –controle. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾						
	<i>Região Epicárdica</i>			<i>Região Endocárdica</i>		
<i>ID</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>
1	9,626	3,926	9,236	10,71	5,456	9,163
2	4,626	2,603	5,840	8,326	4,170	7,943
3	8,093	5,306	8,010	10,963	7,793	9,976
4	10,636	2,946	7,533	12,523	4,376	8,836
5	4,193	2,590	4,883	4,380	3,213	5,793
6	4,783	3,373	8,276	10,726	6,706	9,003
7	11,813	1,470	5,826	10,256	3,180	6,996
8	7,966	1,086	4,146	11,126	3,676	4,840
Média	7,717	2,913	6,719	9,876	4,821	7,819
DP	2,921	1,341	1,799	2,505	1,690	1,796

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Em** = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (cm/s); **Am** = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (cm/s); **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (cm/s); **DP** = desvio padrão

Tabela 08 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial – “Strain Rate” e “Strain”, na região da parede livre do ventrículo esquerdo do grupo controle de cães da raça Golden Retriever, do grupo-controle. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾				
<i>ID</i>	<i>StR (s⁻¹)</i>			<i>St (%)</i>
	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>
1	3,390	2,860	3,073	45,050
2	6,050	2,030	2,580	33,860
3	4,690	3,163	5,230	47,835
4	6,710	3,136	3,133	44,333
5	4,836	2,836	3,573	36,846
6	5,740	3,806	4,370	58,050
7	3,136	1,570	1,923	43,113
8	6,92	2,260	3,956	45,113
Média	5,184	2,708	3,480	44,275
DP	1,423	0,716	1,043	7,258

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Em** = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo; **Am** = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo; **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo; **DP** = desvio padrão

Tabela 09 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos em modo M de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos em modo M ⁽¹⁾									
<i>ID</i>	<i>FC</i>	<i>SIVd</i>	<i>DIVEd</i>	<i>PLVEd</i>	<i>SIVs</i>	<i>DIVEs</i>	<i>PLVEs</i>	<i>Ao</i>	<i>AE</i>
B3	164	0,91	4,5	0,94	1,48	2,9	1,67	2,30	2,45
B6	106	0,72	3,98	0,75	1,16	2,89	1,22	1,97	2,55
H11	123	0,83	3,87	0,80	1,36	2,86	1,24	2,34	2,44
R7	105	0,79	4,00	0,80	1,35	2,64	1,32	2,26	2,38
R6	95	0,72	4,03	0,72	1,04	2,74	1,42	1,91	2,26
3R4	110	0,78	4,26	0,71	1,26	2,81	1,38	2,04	2,65
R4	135	0,82	3,66	0,81	1,25	2,38	1,35	2,01	2,27
I3	138	0,82	3,97	0,79	1,23	2,51	1,33	2,03	2,41
Média	122	0,79	4,03	0,79	1,17	2,84	1,36	2,10	2,42
DP	18,93	0,06	0,25	0,71	0,20	0,77	0,13	0,16	0,13

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **FC** = frequência cardíaca (bpm); **DIVEd** = diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole (cm); **DIVEs** = diâmetro do ventrículo esquerdo na sístole (cm); **SIVd** = espessura do septo interventricular na diástole (cm); **SIVs** = espessura do septo interventricular na sístole (cm); **PVEEd** = espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole (cm); **PVEs** = espessura da parede do ventrículo esquerdo na sístole (cm); **Ao** = raiz da artéria aorta (cm); **AE** = diâmetro do átrio esquerdo (cm); **DP** = desvio padrão.

Tabela 10 – Valores, média e desvio-padrão dos índices das funções sistólica e diastólica dos cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾									
<i>ID</i>	<i>Vecf</i>	<i>dES</i>	<i>FE</i>	<i>Fej</i>	<i>Vel E</i>	<i>Vel A</i>	<i>E/A</i>	<i>TDE</i>	<i>TRIV</i>
B3	2,05	0,41	35,66	65	0,94	0,67	1,42	133,85	51,76
B6	1,44	0,50	27,45	53,93	0,64	0,45	1,42	115,42	73,94
H11	1,40	0,62	26,10	51,89	0,74	0,51	1,44	136,07	73,94
R7	2,34	0,35	33,92	63,39	0,64	0,44	1,49	113,44	64,70
R6	1,73	0,39	31,94	60,58	0,87	0,65	1,33	143,05	48,06
3R4	1,83	0,65	34,00	63,23	0,69	0,38	1,82	183,10	66,54
R4	1,86	0,30	34,88	65,02	0,77	0,48	1,63	144,32	68,39
I3	1,75	0,40	36,79	67,22	0,64	0,46	1,39	149,74	71,47
Média	1,80	0,45	32,59	61,28	0,74	0,50	1,49	139,87	64,85
DP	0,30	0,12	3,87	5,53	0,11	0,10	0,15	21,85	9,84

⁽¹⁾ *ID* = identificação do animal; *Vecf* = velocidade de encurtamento circunferencial da fibra miocárdica (cm/s); *dES* = distância entre o ponto E da válvula Mitral e o SIV (cm); *FE* = fração de encurtamento (%); *Fej* = fração de ejeção; *Vel E* = velocidade máxima da onda E do fluxo mitral na diástole (cm/s); *Vel A* = velocidade máxima da onda A do fluxo mitral na diástole (cm/s); *E/A* = relação da onda E e da onda A; *TDE* = tempo de desaceleração da onda E (milissegundos); *TRIV* = tempo de relaxamento isovolumétrico (milissegundos); *DP* = desvio padrão

Tabela 11 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾									
<i>ID</i>	<i>Região Mitral</i>			<i>Região Média</i>			<i>Região Apical</i>		
	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>
B3	0,113	0,09	0,163	0,136	0,09	0,143	0,086	0,050	0,123
B6	0,123	0,106	0,153	0,13	0,093	0,106	0,12	0,033	0,120
H11	0,103	0,110	0,126	0,126	0,090	0,116	0,106	0,046	0,103
R7	0,116	0,066	0,103	0,156	0,050	0,090	0,133	0,063	0,070
R6	0,156	0,093	0,183	0,180	0,076	0,160	0,130	0,070	0,123
3R4	0,120	0,073	0,133	0,12	0,066	0,100	0,060	0,026	0,073
R4	0,106	0,076	0,120	0,143	0,076	0,106	0,100	0,033	0,103
I3	0,076	0,083	0,103	0,100	0,070	0,080	0,080	0,043	0,066
Média	0,114	0,087	0,135	0,136	0,076	0,112	0,101	0,045	0,097
DP	0,022	0,015	0,028	0,024	0,014	0,026	0,025	0,015	0,024

(1) Legenda: *ID* = identificação do animal; *Em* = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (m/s); *Am* = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (m/s); *Sm* = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (m/s); *DP* = desvio padrão

Tabela 12 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾									
ID	Região Mitral			Região Média			Região Apical		
	Em	Am	Sm	Em	Am	Sm	Em	Am	Sm
B3	0,070	0,056	0,126	0,083	0,063	0,103	0,046	0,040	0,063
B6	0,090	0,073	0,100	0,096	0,063	0,110	0,063	0,056	0,070
H11	0,060	0,050	0,090	0,090	0,070	0,060	0,060	0,046	0,056
R7	0,070	0,060	0,123	0,070	0,056	0,086	0,066	0,030	0,073
R6	0,090	0,060	0,166	0,126	0,070	0,166	0,056	0,030	0,090
3R4	0,056	0,360	0,100	0,080	0,046	0,073	0,046	0,030	0,056
R4	0,056	0,046	0,106	0,093	0,050	0,086	0,090	0,056	0,076
I3	0,076	0,050	0,103	0,070	0,053	0,090	0,066	0,040	0,090
Média	0,071	0,094	0,114	0,088	0,058	0,098	0,061	0,041	0,071
DP	0,013	0,107	0,024	0,018	0,009	0,021	0,013	0,010	0,013

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Em** = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (m/s); **Am** = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (m/s); **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (m/s); **DP** = desvio padrão

Tabela 13 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain” na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾			
ID	Região Mitral	Região Média	Região Apical
	Sm	Sm	Sm
B3	25,273	26,316	7,166
B6	24,313	26,860	20,015
H11	16,640	10,683	8,276
R7	9,153	12,540	13,566
R6	14,606	23,296	17,296
3R4	17,140	18,830	8,903
R4	19,876	28,055	15,360
I3	29,525	19,810	18,910
Média	19,566	20,799	13,687
DP	6,567	6,562	5,041

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (%); **DP** = desvio padrão

Tabela 14 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain” na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾			
	<i>Região Mitral</i>	<i>Região Média</i>	<i>Região Apical</i>
<i>ID</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>
B3	20,936	19,150	14,363
B6	25,995	26,665	11,405
H11	9,336	13,570	20,413
R7	22,68	11,180	11,730
R6	11,496	32,330	29,733
3R4	8,793	6,630	12,883
R4	6,990	27,195	12,700
I3	26,25	15,686	14,413
Média	16,560	19,051	15,955
DP	8,188	8,930	6,247

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (%); **DP** = desvio padrão

Tabela 15 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial, na região epicárdica e endocárdica da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾						
	<i>Região Epicárdica</i>			<i>Região Endocárdica</i>		
<i>ID</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>
B3	4,986	3,690	4,596	6,056	4,446	5,560
B6	7,320	2,416	5,236	9,496	3,810	5,633
H11	5,903	4,066	5,086	8,186	5,210	6,260
R7	6,053	3,016	4,356	7,113	3,200	4,586
R6	7,513	4,203	6,890	9,046	5,853	8,136
3R4	4,013	1,983	3,600	6,206	2,960	5,430
R4	3,426	5,013	3,536	4,676	6,550	3,733
I3	5,250	4,320	3,833	6,526	4,956	5,310
Média	5,558	3,588	4,642	7,163	4,623	5,581
DP	1,446	1,032	1,112	1,637	1,263	1,281

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Em** = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (cm/s); **Am** = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (cm/s); **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (cm/s); **DP** = desvio padrão

Tabela 16 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial – “Strain Rate” e “Strain”, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo portadores. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾				
ID	StR (s⁻¹)			St (%)
	Em	Am	Sm	Sm
B3	3,176	1,523	1,263	35,730
B6	2,680	3,500	3,110	42,310
H11	3,730	1,766	2,476	33,853
R7	3,450	1,300	1,993	27,310
R6	5,166	2,553	3,223	46,266
3R4	3,623	2,04	2,443	39,806
R4	3,436	2,016	2,186	31,146
I3	1,936	0,793	3,293	20,596
Média	3,934	1,936	2,498	34,627
DP	1,343	0,824	0,698	8,329

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Em** = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo; **Am** = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo; **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo; **DP** = desvio padrão

Tabela 17 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos em modo M de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos em modo M ⁽¹⁾									
ID	FC	SIVd	DIVEd	PLVEd	SIVs	DIVEs	PLVEs	Ao	AE
2L2	118	0,77	3,38	0,72	1,08	2,20	1,11	1,82	2,42
3H10	72	0,81	3,87	0,78	1,36	2,37	1,29	2,24	2,64
3R7	120	0,60	3,73	0,57	1,06	2,54	0,98	2,09	3,03
C5	105	0,85	4,60	0,79	1,22	3,30	1,11	2,40	2,53
I4	115	0,60	4,47	0,59	1,15	3,08	1,04	1,76	2,49
L3	119	0,72	3,74	0,71	1,30	2,17	1,26	1,96	2,13
M4	110	0,88	4,30	0,85	1,43	2,60	1,77	2,29	2,86
M5	112	0,48	5,16	0,48	0,79	4,47	0,65	2,25	2,35
Média	108,87	0,71	4,15	0,68	1,26	2,71	1,15	2,10	2,55
DP	15,73	0,14	0,58	0,12	0,13	0,19	0,31	0,23	0,28

(1) **ID** = identificação do animal; **FC** = frequência cardíaca (bpm); **DIVEd** = diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole (cm); **DIVEs** = diâmetro do ventrículo esquerdo na sístole (cm); **SIVd** = espessura do septo interventricular na diástole (cm); **SIVs** = espessura do septo interventricular na sístole (cm); **PVEd** = espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole (cm); **PVEs** = espessura da parede do ventrículo esquerdo na sístole (cm); **Ao** = raiz da artéria aorta (cm); **AE** = diâmetro do átrio esquerdo (cm); **DP** = desvio padrão.

Tabela 18 – Valores, média e desvio-padrão dos índices das funções sistólica e diastólica de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾									
<i>ID</i>	<i>Vecf</i>	<i>dES</i>	<i>FE</i>	<i>Fej</i>	<i>Vel E</i>	<i>Vel A</i>	<i>E/A</i>	<i>TDE</i>	<i>TRIV</i>
2L2	1,97	0,31	35,00	65,47	0,94	0,65	1,45	152,58	68,39
3H10	2,06	0,44	38,83	69,89	0,84	0,51	1,67	165,86	70,24
3R7	1,75	0,30	31,94	60,87	0,51	0,39	1,47	71,17	85,03
C5	1,57	0,52	28,25	54,64	0,61	0,44	1,38	102,05	66,54
I4	1,63	0,80	31,06	58,94	0,58	0,36	1,61	109,58	75,79
L3	2,45	0,26	41,77	73,52	0,89	0,57	1,58	157,81	73,94
M4	2,10	0,45	39,64	70,51	0,85	0,65	1,33	144,57	68,39
M5	0,73	1,22	13,46	28,63	1,06	0,47	2,25	138,66	88,72
Média	1,78	0,53	32,49	60,30	0,78	0,50	1,59	130,29	74,63
DP	0,51	0,32	8,99	14,31	0,19	0,11	0,28	32,76	8,20

⁽¹⁾ *ID* = identificação do animal; *Vecf* = velocidade de encurtamento circunferencial da fibra miocárdica (cm/s); *dES* = distância entre o ponto E da válvula Mitral e o SIV (cm); *FE* = fração de encurtamento (%); *Fej* = fração de ejeção; *Vel E* = velocidade máxima da onda E do fluxo mitral na diástole (cm/s); *Vel A* = velocidade máxima da onda A do fluxo mitral na diástole (cm/s); *E/A* = relação da onda E e da onda A; *TDE* = tempo de desaceleração da onda E (milissegundos); *TRIV* = tempo de relaxamento isovolumétrico (milissegundos); *DP* = desvio padrão

Tabela 19 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾									
<i>ID</i>	<i>Região Mitral</i>			<i>Região Média</i>			<i>Região Apical</i>		
	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>
2L2	0,133	0,086	0,160	0,190	0,080	0,130	0,096	0,066	0,093
3H10	0,146	0,110	0,150	0,190	0,083	0,130	0,176	0,046	0,100
3R7	0,150	0,073	0,100	0,140	0,080	0,093	0,130	0,030	0,110
C5	0,130	0,066	0,120	0,150	0,090	0,093	0,120	0,036	0,133
I4	0,110	0,083	0,100	0,156	0,063	0,060	0,056	0,020	0,076
L3	0,180	0,080	0,143	0,146	0,090	0,173	0,150	0,090	0,180
M4	0,096	0,070	0,090	0,130	0,046	0,116	0,106	0,040	0,056
M5	0,110	0,076	0,120	0,103	0,060	0,100	0,076	0,045	0,076
Média	0,131	0,080	0,123	0,150	0,074	0,112	0,114	0,046	0,103
DP	0,026	0,013	0,025	0,029	0,015	0,033	0,0380	0,022	0,039

(1) Legenda: *ID* = identificação do animal; *Em* = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (m/s); *Am* = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (m/s); *Sm* = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (m/s); *DP* = desvio padrão

Tabela 20 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual Pulsado longitudinal, na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾									
ID	Região Mitral			Região Média			Região Apical		
	Em	Am	Sm	Em	Am	Sm	Em	Am	Sm
2L2	0,093	0,060	0,130	0,113	0,060	0,110	0,110	0,053	0,080
3H10	0,086	0,043	0,106	0,070	0,040	0,086	0,076	0,033	0,080
3R7	0,080	0,060	0,113	0,103	0,046	0,100	0,060	0,040	0,070
C5	0,070	0,046	0,096	0,070	0,043	0,086	0,056	0,026	0,086
I4	0,093	0,043	0,073	0,08	0,040	0,086	0,123	0,036	0,113
L3	0,100	0,066	0,130	0,126	0,070	0,146	0,120	0,050	0,136
M4	0,080	0,050	0,103	0,066	0,050	0,100	0,056	0,040	0,113
M5	0,073	0,050	0,080	0,063	0,050	0,076	0,063	0,056	0,103
Média	0,084	0,052	0,103	0,086	0,049	0,096	0,083	0,041	0,097
DP	0,010	0,008	0,020	0,024	0,010	0,032	0,029	0,010	0,022

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Em** = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (m/s); **Am** = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (m/s); **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (m/s); **DP** = desvio padrão

Tabela 21 – Valores, média e desvio padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain” na região da parede livre do ventrículo esquerdo do grupo afetados, dos cães da raça Golden Retriever, incluídos na avaliação ecocardiográfica com “Doppler” tecidual “Strain Rate” e “Strain”, de cães com a distrofia muscular. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾			
ID	Região Mitral	Região Média	Região Apical
	Sm	Sm	Sm
2L2	14,48	8,12	4,13
3H10	22,38	25,05	15,403
3R7	15,3	15,13	15,17
C5	18,08	23,805	10,99
I4	16,25	7,69	15,14
L3	16,25	16,323	17,25
M4	16,74	12,403	15,743
M5	11,49	7,34	17,86
Média	16,371	14,483	13,961
DP	3,111	7,014	4,466

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (%); **DP** = desvio padrão

Tabela 22 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual longitudinal – “Strain” na região do septo interventricular de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾			
	<i>Região Mitral</i>	<i>Região Média</i>	<i>Região Apical</i>
<i>ID</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>	<i>Sm</i>
2L2	11,88	17,22	11,06
3H10	38,08	26,17	27,55
3R7	8,005	10,686	21,615
C5	11,58	15,72	23,17
I4	10,74	14,25	...
L3	14,42	30,17	26,69
M4	8,35	8,845	22,57
M5	16,523	17,906	18,603
Média	14,947	17,621	21,608
DP	9,769	7,279	5,550

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (%); **DP** = desvio padrão

Tabela 23 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial, na região epicárdica e endocárdica da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾						
	<i>Região Epicárdica</i>			<i>Região Endocárdica</i>		
<i>ID</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>	<i>Em</i>	<i>Am</i>	<i>Sm</i>
2L2	4,503	3,000	5,170	4,820	2,173	4,770
3H10	6,413	3,810	5,156	9,606	5,960	6,286
3R7	5,590	2,980	5,560	7,290	3,950	5,160
C5	4,763	5,810	6,633	4,610	5,790	5,933
I4	8,116	2,636	4,006	8,936	1,966	5,143
L3	7,580	4,700	6,983	7,886	3,470	10,096
M4	5,553	2,356	2,956	9,170	3,506	4,873
M5	7,063	2,323	5,186	6,796	2,253	5,163
Média	6,198	3,452	5,206	7,389	3,634	5,928
DP	1,315	1,243	1,300	1,905	1,560	1,763

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Em** = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (cm/s); **Am** = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (cm/s); **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo (cm/s); **DP** = desvio padrão

Tabela 24 – Valores, média e desvio-padrão dos parâmetros ecocardiográficos no “Doppler” Tecidual radial – “Strain Rate” e “Strain”, na região da parede livre do ventrículo esquerdo de cães da raça Golden Retriever, do grupo afetados. São Paulo, 2008.

Parâmetros ecocardiográficos ⁽¹⁾				
ID	StR (s⁻¹)			St (%)
	Em	Am	Sm	Sm
2L2	6,250	2,453	3,123	45,453
3H10	5,076	3,033	3,363	60,863
3R7	3,350	1,540	1,936	34,036
C5	3,796	2,123	2,286	33,643
I4	4,016	1,403	1,553	24,470
L3	1,593	2,366	4,403	35,173
M4	3,720	2,396	2,210	31,336
M5	3,673	1,640	2,006	33,906
Média	3,400	2,119	2,610	37,360
DP	0,925	0,555	0,944	11,096

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **Em** = movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo; **Am** = movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo; **Sm** = movimento sistólico do ventrículo esquerdo; **DP** = desvio padrão

5 DISCUSSÃO

A ecocardiografia proporciona uma avaliação detalhada da anatomia cardíaca e da função hemodinâmica do coração que se traduz na determinação das funções sistólica e diastólica. A avaliação da função sistólica é determinada pela ecocardiografia convencional por meio de parâmetros como a fração de encurtamento do VE (FEVE), a fração de ejeção do VE (FejVE), a velocidade de encurtamento circunferencial da fibra cardíaca do VE (Vecf) e a distância entre o ponto E da valva mitral e o SIV (dES) (BOON, 1998; FERREIRA, 2007). Os índices da função diastólica incluem a velocidade máxima da onda E (Vel E) e da onda A (Vel A) do fluxo transvalvar mitral, a relação da onda E e da onda A (E/A) do fluxo transvalvar mitral, o tempo de desaceleração da onda E (TDE) e o tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV) (BOON, 1998; KIENLE, 1998; PEREIRA 2005; SOUZA, 2007). Estes índices auxiliam no diagnóstico, tratamento e avaliação da evolução das cardiopatias. No entanto, em doenças como as cardiomiopatias, ou outras doenças que apresentam repercussão no sistema cardiovascular, esses índices ecocardiográficos, em algumas situações, podem apresentar-se sem alterações, principalmente em fases iniciais das doenças (CHETBOUL et al., 2007).

Com o advento do “Doppler” tecidual para o estudo do miocárdio, alterações nas funções sistólica e diastólica dos ventrículos esquerdo e direito (CHETBOUL et al. 2004a; CHETBOUL et al. 2005a) podem ser diagnosticadas antes das manifestações clínicas da insuficiência cardíaca ou, ainda, antes mesmo de serem observadas alterações nos parâmetros obtidos por meio da ecocardiografia convencional (CHETBOUL et al., 2004c). Na distrofia muscular que acomete os cães, a insuficiência cardíaca congestiva causada pela disfunção miocárdica é uma das principais causas de mortalidade (BLOT, 2005), porém devido às diversas manifestações clínicas relacionadas à distrofia muscular, principalmente o cansaço fácil e a fraqueza apresentada por esses animais, o diagnóstico diferencial de cardiomiopatia pode ser realizada por meio da ecocardiografia convencional e, mais recentemente, pela modalidade do “Doppler” tecidual e suas derivadas como o St, o StR, o “Tissue Tracking” e o “Speckle Tracking” (PINTO, 2007; CHETBOUL, 2008).

No presente estudo, foram mensurados parâmetros ecocardiográficos que avaliam as funções sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo, além das medidas cardíacas em modo M, conforme citadas anteriormente, com o objetivo de comparar

os valores numéricos desses parâmetros entre os três diferentes grupos (controle, portadores e afetados) de cães da raça Golden Retriever acometidos ou não pela Distrofia Muscular Canina (DMC), e analisar as possíveis alterações cardíacas que possam estar associadas às distrofias musculares herdadas geneticamente.

Os valores obtidos das medidas cardíacas em modo M, após serem submetidos à análise estatística, demonstraram que a parede livre do ventrículo esquerdo tanto em diástole ($p < 0,001$) como em sístole ($p < 0,05$) apresentaram-se maiores no grupo controle (N) do que o grupo dos animais afetados (A). Esta mesma observação não foi constatada entre o grupo N e o grupo dos animais portadores (P) e entre o grupo P e o grupo A. As análises realizadas com as medidas do septo interventricular em diástole revelaram diferenças significativas entre o grupo N e o grupo A ($p < 0,01$), sendo as medidas do grupo A menores que as do grupo N. As medidas do septo interventricular em sístole, por sua vez, demonstraram diferenças entre o grupo N e o grupo P ($p < 0,01$) e o grupo N e o grupo A ($p < 0,05$), sendo sempre as medidas do grupo N maiores que as do grupo P e A. As demais médias dos parâmetros ecocardiográficos em modo M não apresentaram diferenças estatísticas entre os três grupos. Estas observações sugerem que os animais do grupo A podem apresentar alterações morfológicas de espessura tanto de septo interventricular como de parede livre do ventrículo esquerdo, porém sem alterações nos diâmetros internos da cavidade do ventrículo esquerdo, ou seja, apresentar-se ainda em fase inicial da insuficiência cardíaca. Outra informação é a de que os cães com a DMC podem apresentar alterações miocárdicas, informação esta que corrobora com as emitidas por Nguyen et al. 2002, Chetboul et al. (2004b) e Blot (2005).

Foram considerados como parâmetros da função sistólica do ventrículo esquerdo FEVE, FejVE, Vecf, dES e a velocidade da onda do movimento sistólico do ventrículo esquerdo (Sm), obtido tanto pela ecodopplercardiografia como pela EDT, St e StR. Estes parâmetros foram avaliados tanto nos cortes longitudinais e transversais, que correspondem, respectivamente, à função longitudinal do VE e à função radial do VE. A FEVE, que representa a porcentagem de redução da cavidade do ventrículo esquerdo em diástole para sístole, após a análise estatística apresentou diferenças estatisticamente significativas entre o grupo N e o grupo P ($p < 0,05$) e entre o grupo N e o grupo A ($p < 0,05$), porém o valores médios da FEVE dos três grupos (N = 41, 509 % $\pm$ 3,0; P = 32,593 % $\pm$ 3,874; A = 32,494 % $\pm$ 8,994)

ainda encontram-se dentro dos valores de normalidade para cães (BOON, 1998). A FejVE, como é uma medida derivada da FEVE, que representa a porcentagem de redução do volume diastólico do ventrículo esquerdo para o volume sistólico do mesmo ventrículo, apresentou o mesmo comportamento estatístico entre os grupos N e A ($p < 0,05$), porém o mesmo não foi observado entre os grupos N e P. Os valores médios da FejVE ($N = 72,649 \% \pm 3,595$; $P = 61,283 \% \pm 5,530$; $A = 60,309 \% \pm 14,317$), por ser uma derivada da FEVE, apresentou mesmo comportamento estatístico que a FEVE. Os valores médios da Vecf e da dES, não apresentaram diferenças significativas entre os grupos N, P e A.

A onda Sm, obtida pelo EDT e suas derivadas, foi avaliada por imagem obtida pela janela para-esternal esquerda caudal, no corte longitudinal apical quatro câmaras, na parede livre do ventrículo esquerdo e no septo interventricular nas regiões do anel mitral, região média e região apical. Devido à dificuldade de avaliar a região apical, tanto da parede livre do ventrículo esquerdo como no septo interventricular, a análise estatística desta região foi desconsiderada. Esta dificuldade também é citada por Chetboul et al. (2006), podendo ser justificada pelo fato de que as velocidades miocárdicas são mais baixas nas regiões apicais, além da dificuldade de obtenção de uma imagem ideal em que se possa alinhar, adequadamente, o ângulo de incidência do “Doppler” (CHETBOUL et al. 2005a, 2006). Realizou-se, também, a avaliação pela imagem obtida na janela para-esternal direita do corte transversal do ventrículo esquerdo, na altura dos músculos papilares, para o estudo das regiões do epicárdio e do endocárdio da parede livre do ventrículo esquerdo. A região do septo interventricular no corte transversal do ventrículo esquerdo também foi estudada, porém as informações e as representações gráficas obtidas das velocidades miocárdicas apresentaram muita interferência, sendo então descartadas da análise estatística. Tal dificuldade pode ser explicada pelo fato de que o septo interventricular é formado por fibras musculares dos dois ventrículos, ou seja, as fibras musculares do septo podem apresentar orientações e direções diferentes, dificultando assim a análise de sua movimentação e velocidade (PINTO, 2007).

A onda Sm mensurada pelo EDT apresentou diferenças significativas no corte longitudinal quatro câmaras, na região do septo interventricular do anel mitral ($p < 0,05$) e da porção média ($p < 0,05$), entre os grupos N e P e também entre os grupos N e A ($p < 0,01$; $p < 0,05$, respectivamente), sendo os valores médios de Sm

menores nos grupos P e A em relação ao grupo N. Todas as regiões da parede livre do ventrículo esquerdo e a região média do septo interventricular, quando avaliadas pelo St, demonstraram-se valores médios menores no grupo A em relação ao grupo N, sendo considerada esta diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). No corte transversal do ventrículo esquerdo, a onda Sm obtida pelo estudo com a EDT, a onda Sm apresentou valores menores nos grupos P e A do que no grupo N, tanto na região endocárdica (N e P $p < 0,05$; N e A $p < 0,03$) como na região epicárdica (N e P $p < 0,05$; N e A $p < 0,02$). A onda Sm, obtida pelos estudos com o St e o StR, não apresentaram diferenças significativas entre os grupos, para essa região analisada. Os resultados obtidos sugerem que este parâmetro ecocardiográfico, que representa o movimento sistólico do ventrículo esquerdo, pode estar alterado em animais com provável lesão miocárdica, mesmo antes da observação de alterações significativas em índices como a FEVE e a Vecf. Deve-se ressaltar que mais estudos devem ser realizados para a confirmação desses dados, porém comparando os dados publicados por Chetboul et al. (2007) com os obtidos por este estudo, os valores de St na região do anel mitral da parede livre do ventrículo esquerdo encontram-se semelhantes (Chetboul et al., 2007 = $12,51 \pm 4,10$ ≠ Yamato, 2008 = $16,37 \pm 3,11$).

Para a análise da função diastólica do ventrículo esquerdo foram avaliados os seguintes parâmetros por meio da ecodopplercardiografia convencional: a velocidade máxima da onda E (Vel. E); a velocidade máxima da onda A (Vel. A); a relação da onda E e da onda A (E/A); o tempo de desaceleração da onda E; o tempo de relaxamento isovolumétrico do ventrículo esquerdo (TRIV). A EDT, St e StR, forneceu dados sobre o movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo (Em) e o movimento diastólico tardio do ventrículo esquerdo (Am), sendo estes parâmetros mensurados na imagem obtida pela janela para-esternal esquerda caudal no corte longitudinal apical quatro câmaras, na parede livre do ventrículo esquerdo e no septo interventricular nas regiões do anel mitral, região média e região apical. As medidas na região apical não foram consideradas para a análise estatística por motivos já comentados anteriormente.

A Vel. A, após estudo estatístico, apresentou diferenças significativas entre os três grupos, sendo que a média dos valores de A máx. apresentou-se menor nos grupos P ($p < 0,02$) e A ($p < 0,03$) quando comparados ao grupo C, porém os valores médios nos três grupos encontraram-se próximos aos valores de

normalidade estabelecidos por Pereira (2005) ($C = 0,626 \text{ m/s} \pm 0,09$; $P = 0,505 \text{ m/s} \pm 0,102$; $A = 0,505 \text{ m/s} \pm 0,110$; Pereira = $0,482 \text{ cm/s} \pm 0,062$). Os outros parâmetros da função diastólica, avaliados pela ecodopplercardiografia convencional, não apresentaram diferenças estatísticas significantes. A velocidade máxima da onda E e a velocidade máxima da onda A, mensuradas no fluxo transvalvar mitral, correspondem, respectivamente, à primeira fase de preenchimento do ventrículo esquerdo ou fase também denominada de preenchimento rápido, e à segunda fase do preenchimento ventricular esquerdo, ou seja, a fase em que ocorre a contração atrial (BOON, 1998; KIENLE, 1998a). Portanto alterações nessas velocidades ou no tempo de desaceleração do fluxo sugerem alterações na complacência ventricular ou na rigidez miocárdica, refletindo, assim, alterações de relaxamento miocárdio ou de caráter diastólico (BOON, 1998; KIENLE, 1998a; OYAMA, 2004).

Os valores de Em obtidos pela EDT, pelo corte longitudinal apical quatro câmaras, revelaram diferenças, estatisticamente significativas, na região do septo, em sua porção média, entre os grupos C e P ($p < 0,01$), com os valores médios do grupo C maiores que os do grupo P ($C = 0,097 \text{ m/s} \pm 0,018 > P = 0,071 \text{ m/s} \pm 0,013$). Nas demais regiões do septo e parede livre do ventrículo esquerdo não houve diferenças consideráveis entre os três grupos, no parâmetro Em. A onda Am, na região média do septo interventricular, apresentou valores médios menores no grupo A quando comparados ao grupo C, comportamento este considerado significativo após análise estatística ($p < 0,01$). No estudo pelo StR no corte longitudinal apical quatro câmaras, houve grande dificuldade em identificar as ondas Em e Am nos gráficos obtidos para a leitura, sendo desta forma, a leitura apesar de realizada, descartada da análise estatística no presente estudo. Esta dificuldade é relatada por Chetboul et al. (2006), pois o StR pode apresentar grandes interferências nas ondas diastólicas em cortes longitudinais com alto coeficiente de variabilidade, principalmente na fase de diástole tardia (Am). Por este motivo, não foram consideradas as avaliações da onda Em e Am realizadas pelo StR para o estudo da função diastólica longitudinal do ventrículo esquerdo.

Na análise da função diastólica radial do ventrículo esquerdo pela EDT, a onda Em, na região do endocárdio, apresentou diferença estatística significativa quando comparados os grupos C e P, sendo que os valores médios do grupo P foram menores do que o grupo C ($p < 0,05$). No estudo realizado pelo StR, ao inverso do que foi observado na avaliação da função diastólica longitudinal do VE,

as ondas Em e Am da diástole ventricular esquerda foram facilmente identificadas e analisadas, nos cortes transversais, observado-se que a onda Em, pelo StR, apresentou valores médios maiores no grupo C do que no grupo A ($p < 0,05$). Essas observações, que correspondem à função diastólica do VE, sugerem que, o grupo A, principalmente, apresenta alterações na função diastólica do VE, pois tanto na análise pela EDT como pelo StR radial, o referido grupo apresentou alterações significativas na análise estatística. As alterações observadas em relação ao grupo P podem ter sofrido interferências do movimento respiratório (CHETBOUL, 2004b), pois as diferenças detectadas foram demonstradas pela análise com a EDT. Sabe-se que a St e o StR suprem estas limitações da EDT, eliminando movimentos adjacentes ao tecido miocárdico ou até do próprio miocárdio, que podem interferir na área em estudo (CHETBOUL et al., 2006; SILVA, 2007).

Deve-se ponderar que as interpretações da análise estatística dos resultados apresentados até o momento devem ser realizados com cautela, pois o valor de “p” encontrado nessas análises estatísticas, em muitos casos, foram próximos de 5%, fato este que pode ter sido ocasionado pelo pequena amostragem de cada grupo estudado ($n = 8$). O número de animais incluídos nos grupos P e A deve-se ao fato de que, no período do desenvolvimento da fase experimental deste projeto, os animais disponíveis no canil experimental “Golden Retriever Muscular Dystrophy” (GRMD) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ – USP) do Departamento de Cirurgia eram limitados.

Os resultados obtidos por meio do EDT, nos três grupos estudados, demonstraram que os valores da onda Em, nas regiões média e do ápice da parede livre do ventrículo esquerdo, são maiores que os da onda Am e Sm, fato este que corrobora com aqueles observados por Chetboul et al. (2005b), e sugerem que, assim como a sístole ventricular, a fase de movimento diastólico precoce do ventrículo esquerdo é um processo ativo, ou seja, ocorre o consumo de oxigênio pelo miocárdio. Outro fato que pode estar relacionado a esta observação, é que durante a diástole ventricular não existem forças que se contrapõem ao movimento de relaxamento do ventrículo, ao contrário do que ocorre na sístole ventricular, onde existe a resistência arterial e a valva aórtica (Chetboul, 2005b). O padrão respiratório dos animais no presente estudo pode ter exercido influência nos valores obtidos durante o estudo com o EDT. No grupo A, a atrofia muscular generalizada era notável na maioria dos animais, o que provavelmente afetava também a musculatura

diafragmática causando alterações respiratórias. Observou-se, ainda, que os valores médios do EDT nas regiões do anel mitral, tanto na parede livre do ventrículo esquerdo, quanto no septo interventricular, são maiores que aqueles da região apical, observação esta também referida por Chetboul et al. (2005b).

Comparando-se os valores médios dos índices das funções sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo, nos três grupos estudados, por meio da ecodopplercardiografia convencional, com os publicados por Boon (1983), Pereira (2005) e Pellegrino (2007), comparação esta não analisada estatisticamente, observa-se que todos se encontram dentro dos valores de normalidade, com exceção do TDE, que se encontra acima dos valores de referência descritos por Pereira (2005) (Quadro). Observação esta que sugere alterações no gradiente de pressão do átrio para o ventrículo esquerdo ou, ainda, alterações na complacência ventricular esquerda (Boon, 1998). Tal fato pode ser indicativo de que, apesar dos animais do grupo C, P e A não manifestarem sintomas de ICC, podem ainda não apresentar disfunções sistólicas, embora os dados sugiram indícios de disfunção diastólica. Entretanto, deve-se ressaltar que os valores da TDE obtidos neste estudo não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos, mas quando comparados, sem tratamento estatístico, com os dados obtidos por Pereira (2005), os valores, nos três grupos encontraram-se aumentados, fato este que pode ser explicado pela diferença dos observadores e não, necessariamente, sugestivo de disfunção diastólica.

O peso médio dos animais do grupo C foi de 34,638 Kg $\pm$ 4,226, no grupo P de 25,125 Kg $\pm$ 3,096 e no grupo A de 20,200 Kg $\pm$ 4,948, dados estes que, analisados estatisticamente, apresentaram diferença significativa entre os grupos C e P ($p < 0,001$) e os grupos C e A ($p < 0,001$), o que era de se esperar pois os animais do grupo A, em sua maioria, já apresentavam evidências da distrofia muscular. Outro fato observado e que confirma a herança da DMC ligada ao sexo, foi a de que o grupo P era constituído somente por fêmeas e o grupo A, somente por machos (BLOT 2005, PELLEGRINO et al. 2007, LARSSON et al. 2007).

Os resultados obtidos por meio da radiografia do tórax e analisados pelo método do VHS (BUCHANAN; BÜCHELER, 1995) não demonstraram alterações na silhueta cardíaca em nenhum dos três grupos estudados. Os valores da pressão arterial sistólica, nos três grupos, também não se apresentaram acima dos valores considerados normais segundo Brown et al. (2007). Alguns animais apresentaram

valores da pressão arterial sistólica um pouco acima dos de referência, fato este relacionado à ansiedade apresentada pelo animal durante a mensuração.

Ao exame eletrocardiográfico não foram observadas arritmias de caráter maligno que justificassem um protocolo terapêutico. Alguns animais, com valores de onda P maiores que 0,05 segundos e complexos QRS maiores que 0,06 segundos ou 2,5 milivolts de amplitude, foram incluídos no grupo C, pois não apresentaram alterações ao exame radiográfico, sugerindo que estes animais não eram portadores de cardiopatias, fato este confirmado, posteriormente, pelo exame ecocardiográfico.

No Brasil, até o momento, é de desconhecimento deste autor * estudos realizados na medicina veterinária, envolvendo as técnicas de EDT e suas derivadas, sendo então de grande importância a obtenção de dados nacionais envolvendo estas técnicas ecocardiográficas. É de se imaginar, ainda, que os dados obtidos no presente estudo possam ser de grande valia para outros projetos que têm como temática as Distrofias Musculares Canina de Duchenne, bem como no diagnóstico das cardiopatias associadas às distrofias musculares herdadas geneticamente e o manejo terapêutico adequado das mesmas.

*Projetos de pesquisa estão sendo realizados e concluídos pela mesma instituição de ensino superior em que este trabalho foi desenvolvido.

6 CONCLUSÕES

Na análise dos resultados obtidos, por meio da metodologia utilizada no presente estudo, fundamentam-se as seguintes conclusões:

- 1- cães da raça Golden Retriever afetados pela Distrofia Muscular e sem manifestações clínicas de ICC apresentam alterações dos índices tanto da função sistólica como da função diastólica, passíveis de serem detectadas pela EDT, St e StR;
- 2- cães da raça Golden Retriever portadores e afetados pela Distrofia Muscular apresentam valores médios de FEVE e FefVE menores que os do grupo-controle, embora ainda dentro da faixa de normalidade, fato que sugere uma tendência à disfunção sistólica do VE naqueles grupos;
- 3- índices de funções sistólica (Sm) e diastólica (Em e Am), mensurados pela EDT, St e StR, acham-se alterados em cães da raça afetados pela Distrofia Muscular Canina, o que não é detectado pela ecocardiografia convencional;
- 4- as velocidades miocárdicas mensuradas pela EDT apresentam variações regionais na parede livre do ventrículo esquerdo assim como no septo interventricular;
- 5 - a velocidade média obtida pela EDT diminui da região do anel mitral para o ápice do ventrículo esquerdo, tanto na região da parede livre do ventrículo esquerdo, quanto na região do septo interventricular;
- 6- os valores obtidos pelo estudo com o St e o StR fornecem informações mais adequadas da função sistólica, do que a EDT.

REFERÊNCIAS

- ACIL, T.; WICHTER, T.; STYPMANN, J.; JANSSEN, F.; PAUL, M.; GRUDE, M.; SCHELD, H.; BREITHARDT, G.; BRUCH, C. Prognostic value of tissue Doppler imaging in patients with chronic congestive heart failure. **International Journal of Cardiology**. v. 103, p. 171-181, 2005.
- BÉLANGER, M.C. Echocardiography. In: ETTINGER S.J., FELDMAN E.C. **Textbook of veterinary internal medicine**. 6.ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005. p 311-326.
- BLOT S.. Disorders of the skeletal muscles-canine. In: ETTINGER S.J., FELDMAN E.C. **Textbook of veterinary internal medicine**. 6.ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005. p 901 – 905.
- BONAGURA, J. D. Echocardiography. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 204, n. 4, p. 516-522, 1994.
- BONAGURA, J. D. M-Mode echocardiography. **Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, v. 13, n. 2, p. 299-319, 1983.
- BOON, J A. Evaluation of size, function, and hemodynamics. In: BOON, J. A. **Manual of veterinary echocardiography**. Baltimore: Williams and Wilkins, 1998. p. 151-260.
- BOON, J A; WINGFIELD W; MILLER C. 1983. Echocardiography indices in the normal dog. **Veterinary Radiology**. v.24, n. 5, p. 214-221, 1983.
- BROLIO, M. P. **Acompanhamento clínico e morfológico da distrofia muscular do cão Golden Retriever (GRMD)**. 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado em anatomia do animais domésticos e silvestres) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BROWN, D. J.; KNIGHT, D. H.; KING, R. R. Use of pulsed-wave Doppler echocardiography to determine aortic and pulmonary velocity and flow variables in clinically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 52, n. 4, p. 543-550, 1991.
- BROWN, S.; ATKINS, R.; BAGLEY, R.; CARR, A.; COWGILL, M.; DAVIDSON, B.; EGNER, B.; ELLIOT, J.; HENIK, R.; LABATO, M.; LITTMAN, M.; POLZIN, D.; ROSS, L.; SNYDER, P.; STEPIEN, R. Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. v.21, n. 3, p. 542-558, 2007.
- BUCHANAN, J. W.; BÜCHELER, J. Vertebral scale system to measure canine heart size in radiographs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v.206, n.2, p.194-199, 1995.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2004. p.526.

CEROTTI, F.; BONORA, R.; GUERRA, E.; FERRERO, C. A.; SERENA, C.; CARABENE, A.; PANTEGUINI, M. Amino-methyl-propanol (AMP) and N-methyl-glucamine (MEG) buffers for alkaline phosphatase (ALP) measurement: effects on human samples and control materials. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, Washington, v. 40, n. 7, p. 253-255, 2002.

CHETBOUL V.; SAMPEDRANO C. C.; GOUNI V.; CONCORDET D.; LAMOUR T.; GINESTA J.; NICOLLE A. P.; POUCHELON J-L.; LEFEBVRE H. P. Quantitative assessment of regional right ventricular myocardial velocities in awake dogs by Doppler tissue imaging: repeatability, reproducibility, effect of body weight and breed, and comparison with left ventricular myocardial velocities. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. v.19, n. 6, p. 837 – 844, 2005a.

CHETBOUL, V.; ATHANASSIADIS, N.; CARLOS, C.; NICOLLE, A.P.; ZILBERSTEIN, L.; POUCHELON, J. L.; LEFEBVRE, H.P. Assessment of repeatability, reproducibility and effect of anesthesia on determination of radial and longitudinal left ventricular velocities via tissue Doppler imaging in dogs. **American Journal Veterinary Research**. v.65, n.7, p.909-915, 2004a.

CHETBOUL, V.; CARLOS, C.; BLOT, S.; THIBAUT, J. L.; ESCRIOU, C.; TISSIER, R.; RETORTILLO, J. L.; POUCHELON, J. L.. Tissue Doppler assessment of diastolic and systolic alterations of radial and longitudinal left ventricular motions in Golden Retrievers during the preclinical phase of cardiomyopathy associated with muscular dystrophy. **American Journal Veterinary Research**. v.65, n.10, p.1335 – 1341, 2004b.

CHETBOUL, V.; GOUNI, V.; SAMPEDRANO, C.C.; TISSIER, R; POUCHELON J-L. Assessment of regional systolic and diastolic myocardial function using tissue Doppler and strain imaging in dogs with dilated cardiomyopathy. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. v. 21, n.4, p. 719-730, 2007.

CHETBOUL, V.; SAMPEDRANO, C. C.; CONCORDET, D.; TISSIER, R.; LAMOUR, T.; GINESTA, J.; GOUNI, V.; NICOLLE, A. P.; POUCHELON, J-L.; LEFEBVRE, H. P. Use of quantitative two-dimensional color tissue Doppler imaging for assessment of left ventricular radial and longitudinal myocardial velocities in dogs. **American Journal Veterinary Research**. v.66, n.6, p. 953 – 961, 2005b.

CHETBOUL, V.; SAMPEDRANO, C.C.; GOUNI, V.; LAMOUR, T.; GINESTA, J.; GOUNI, V.; NICOLLE, A. P.; POUCHELON J-L.; TISSIER, R.; Ultrasonographic assessment of regional radial and longitudinal systolic function in healthy awake dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. v. 20, n.6, p. 885-893, 2006.

CHETBOUL, V.; SAMPEDRANO, C.C.; POUCHELON, J-L. Use of tissue Doppler imaging to confirm the diagnosis of dilated cardiomyopathy in a dog with equivocal echocardiographic findings. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 225, n. 12, p. 1877-1880, 2004c.

CHETBOUL, V.; ATHANASSIADIS, N.; CARLOS C.; NICOLLE, A.P.; TISSIER R.; POUCHELON J. L.; CONCORDET, D.; LEFEBVRE, H.P. Quantification, repeatability and reproducibility of feline radial and longitudinal left ventricular velocities by tissue Doppler imaging. **American Journal Veterinary Research**. v.65, n.5, p.566-572, 2004d.

CHETBOUL, V.; ESCRIOU, C.; TISSIER, D.; RICHARD, V.; POUCHELON. J-L.; THIBAUT, H.; LALLEMAND, F.; THUILLEZ, C.; BLOT, S.; DERUMEUX, G. Tissue Doppler imaging detects early asymptomatic myocardial abnormalities in a dog model of Duchenne's cardiomyopathy. **European Heart Journal**. v.25, n.6, p. 1934 – 1939, 2004e.

COLLINS, C.A.; MORGAN, J.E. Duchenne's muscular dystrophy: animal models used to investigate pathogenesis and develop therapeutic strategies. **International Journal of Experimental Pathology**. v.84, n. 4, p. 166-172, 2003.

CORCORAN, R. M.; DURAN, S. M. Albumin determination by a modified bromocresol green method. **Clinical Chemistry**, Washington, v. 23, n. 5, p. 765, 1977.

COURTNEY, C. H.; Comparing the performance of heartworm antigen test in dogs. In: AMERICAN HEART SOCIETY SYMPOSIUM, 2001, San Antonio, **Recent Advances in Heartworm Disease**, p. 105-110, 2001.

EDVARDBSEN, T.; URHEIM, S.; SKULSTAD, H.; STEINE, K.; IHLEN, H.; SMISETH, O.A. Quantification of left ventricular systolic function by tissue Doppler echocardiography added value of measuring pre- and postejction velocities in ischemic myocardium. **Circulation**. v. 105, p. 2071-2077, 2002.

EDWARDS, N. J. **Bolton's handbook of canine and feline electrocardiography**. 2. ed. Philadelphia: W.B.Saunders, 1987. 381 p.

ESTRADA A.; CHETBOUL V.; Tissue Doppler evaluation of ventricular synchrony. **Journal of Veterinary Cardiology**. v.8, n. 2, p. 129 – 137, 2006.

FERREIRA, L.D.C. Avaliação da função sistólica ventricular. In: SILVA, C.E.S. **Ecocardiografia – princípios e aplicações clínicas**. Rio de Janeiro: Revinter, 2007. p 362-381.

GASCHEN, F. P.; JONES, B.R. Feline myopathies. In: ETTINGER S.J., FELDMAN E.C. **Textbook of veterinary internal medicine**. 6.ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2005. p 906 – 912.

GORNALL, A. G.; BARDAWILL, C. J.; DAVID, M. M. Determination of serum protein by means of biuret reaction. **The Journal of Biological Chemistry**. Bethesda, v. 177, n. 2, p.751-766, 1949.

GREENBERG, N.L.; FIRSTENBERG, M.S.; CASTRO, P.L.; MAIN M.; TRAVAGLINI, A.; ODABASHIAN, J.A.; DRINKO, J.K.; RODRIGUEZ, L.L.; THOMAS, J.D.; GARCIA M.J. Doppler-derived myocardial systolic strain rate is a strong index of left ventricular contractility. **Circulation**. v. 105, n.1, p. 99-105, 2002.

HOWELL, J. M.; FLETCHER, S.; KAKULAS, B. A.; O'HARA, M.; LOCHMULLER, H.; KARPATI, G.; Use of the dog model Duchenne muscular dystrophy in gene therapy trials. **Neuromuscular Disorders**. v.7, n.5, p.325-328, 1997.

KIENLE, R. D. Echocardiography. In: KITTLESON, M. D.; KIENLE, R. D. **Small animal cardiovascular medicine**. St. Louis: Mosby, 1998a. p. 95-117.

KIENLE, R. D. The effects of systemic disease on the cardiovascular system. In: KITTLESON, M. D.; KIENLE, R. D. **Small animal cardiovascular medicine**. St. Louis: Mosby, 1998b. p. 552-560.

KOFFAS, H.; DUKES-McEWAN, J.; CORCORAN, C. M.; FRENCH, A.; SBOROS, V.; ANDERSON, T.; SMITH, P.; SIMPSON, K.; McDICKEN, W. N. Peak mean myocardial velocities and velocity gradients measured by color M-mode tissue Doppler imaging in healthy cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. v. 17, p. 510-524, 2003.

KORNEGAY, J. N.; TULER, S. M.; MILLER, D. M.; LEVESQUE, D. C. Muscular dystrophy in a litter of golden retriever dogs. **Muscle & Nerve**. v.11, n. 10, p. 1056-1064, 1988.

LARSSON, M. H. M. A. Interpretação do exame de urina. In: SOCIEDADE PAULISTA DE MEDICINA VETERINÁRIA. **Patologia clínica veterinária**. São Paulo: SPMV, 1982. p. 84-88.

LARSSON, M. H. M. A.; PETRUS, L. C.; PELLEGRINO, A.; PEREIRA, G. G.; YAMATO, R. J.; SOARES, E. C.; ZATZ, M.; MIGLINO, M. A. 2007. Parâmetros ecocardiográficos de perros adultos de La raza Golden Retriever clinicamente sanos, portadores y afectados por distrofia muscular [abstract]. In: V CONGRESSO IBEROAMERICANO FIAVAC Y II CONGRESSO INTERNACIONAL MEVEPA. Viña del Mar. **Anais...** Viña del Mar: FIAVAC y MEVEPA, 2007.

LOYER, C.; THOMAS, W. P. Biplane transesophageal echocardiography in the dog: technique, anatomy and imaging planes. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 36, n. 3, p. 212-226, 1995.

LUSTGARTEN, J. A.; WENK, R. E. Simple, rapid, kinetic, method for serum chemistry creatinine measurement. **Clinical Chemistry**, Washington, v. 18, n. 11, p. 1419-1422, 1972.

MILLER, M. W. The technique of cardiac ultrasound and its application in clinical practice. São Paulo: **The Brazilian Society of Veterinary Cardiology**, 1998. 26 p. (Curso ministrado no Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo no período de 10 a 12 de julho de 1998).

MONACO, C. G.; CASSAR, R. S.; FERREIRA, L. D. C.; SILVA C. E. S. Ecocardiografia transesofágica. In: SILVA, C.E.S. **Ecocardiografia – princípios e aplicações clínicas**. Rio de Janeiro: Revinter, 2007. p 190-207.

NETER, J.; KUTNER, M. H.; NACHTSHEIM, C. J.; WASSERMAN W.. **Applied linear statistical models**. 4.ed. Boston: McGraw-Hill. 1996. p.1408.

NGUYEN, F.; CHEREL, Y.; GUIGAND, L.; GOUBAULT-LEROUX, I.; WYERS, M. Muscle lesions associated with dystrophin deficiency in neonatal Golden Retriever puppies. **Journal of Comparative Pathology**. v.126, n.2-3, p. 100-108, 2002.

O'GRADY, M. R.; BONAGURA, J. D.; POWERS, J. D.; HERRING, D. S. Quantitative cross-sectional echocardiography in the normal dog. **Veterinary Radiology**, v. 27, n. 2, p. 34-49, 1986.

OMMEN, S. R.; NISHIMURA, R. A.; APPLETON, C. P.; MILLER, F. A.; REDFIELD, M. M.; TAJIK, A. J. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures a comparative simultaneous Doppler-cateterization study. **Circulation**. v.102, p. 1788-1794, 2000.

OSAWA, E.; HAGIWARA, Y.; YOSHIDA, M. Creatine kinase, cell membrane and Duchenne muscular dystrophy. **Molecular and Cellular Biochemistry**. v.190, n.1-2, p. 143-151, 1999.

OYAMA, M. A.; SISSON, D. D.; BULMER, B.J .; CONSTABLE, P. D. Echocardiography estimation of mean left atrial pressure in a canine model of acute mitral valve insufficiency. **Journal of Veterinary Internal Medicine**.v. 18, n.5, p. 667-672, 2004.

OYAMA, M.A. Advances in echocardiography. **Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, v.34, n.5, p. 1083-1104, 2004.

PELLEGRINO, A.; PETRUS, L. C.; PEREIRA, G. G.; SOARES, E. C.; YAMATO R. J.; FERNANDEZ, E. L.; LARSSON, M. H. M. A. Padronização de parâmetros ecocardiográficos de cães da raça Golden Retriever, clinicamente sadios. **Ciência Rural**. v. 37, n. 4, p. 1039 – 1044, 2007.

PEREIRA G G. **Estudo dos parâmetros ecocardiográficos diastólicos do ventrículo esquerdo de cães clinicamente sadios em modo “doppler” pulsátil**. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PINTO, F. J. Doppler tecidual. In: SILVA, C. E. S. **Ecocardiografia – princípios e aplicações clínicas**. Rio de Janeiro: Revinter, 2007. p 147-154.

RICHARTZ, B. M.; WERNER, G. S.; FERRARI, M.; FIGULLA, H. R. Comparison of left ventricular systolic and diastolic function in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy and mild heart failure versus those with severe heart failure. **The American Journal of Cardiology**. v. 90, n. 4, p. 390-394, 2002.

SCHELLING, C.G. Radiology of the heart. In: MILLER, M. S.; TILLEY, L. P. **Manual of canine and feline cardiology**. 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1995. p. 17-45.

SCHUMANN, G.; BONORA, R.; CEROTTI, F. C.; FÉRARD, G.; FERRERO, C. A.; FRANK, P. F.; JAVIER GELLA, F.; HOEZEL, W.; JORGENSEN, P. J.; KANNO, T.; KESSNER, A.; KLAUKE, R.; KRISTIANSEN, N.; LESSINGER, L. M.; LISINGER, T. J. P.; MISAKI, H.; PANTEGUINI, M.; PAUWELS, J.; SCHIELE, F.; SCHIMMEL, H. G.; WEIDEMANN, G.; SIEKMANN, L. IFCC primary reference procedures for measurement of catalytic activity concentrations of enzymes at 37°C. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**. v. 40, n. 7, p. 718-724, 2002.

SERRES, F.; CHETBOUL, V.; GOUNI, V.; TISSIER, R.; SAMPEDRANO, C.C.; POUCHELON, J-L. Diagnostic value of echo-doppler and tissue Doppler imaging in dogs with pulmonary arterial hypertension. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. v. 21, p. 1280-1289, 2007.

SILVA, C. E. S. Novas técnicas ecocardiográficas – “tissue tracking, strain rate, strain, tissue synchronization” e “speckle tracking” In: _____. **Ecocardiografia – princípios e aplicações clínicas**. Rio de Janeiro: Revinter, 2007. p 155-166.

SOUZA, A. C. S. S. Avaliação da função diastólica do ventrículo esquerdo. In: SILVA, C.E.S. **Ecocardiografia – princípios e aplicações clínicas**. Rio de Janeiro: Revinter, 2007. p 384-403.

TALK, H.; SCHUBERT, G. E. Enzymatische harnstoff-bestimmung in blut und serum im optischen test nach Warburg. **Klin. Wochensh.** v. 43, p. 174, 1965.

TEKTEN, T.; ONBASILI, A. O.; CEYHAN, C.; ÜNAL, S.; DISCIGIL, B. Novel approach to measure myocardial performance index: pulsed-wave tissue Doppler echocardiography. **Echocardiography: a Journal of CV Ultrasound & Allied Tech.** v. 20, n. 6, p. 503-510, 2003.

TESHIMA, K.; ASANO, K.; SASAKI, Y.; KATO, Y.; KUTARA, K.; EDAMURA, K.; HASEGAWA, A.; TANAKA, S.; Assessment of left ventricular function using pulsed tissue doppler imaging in healthy dogs and dogs with spontaneous mitral regurgitation. **Journal Veterinary Medicine Science**. v.67, n.12, p. 1207 – 1215, 2005.

THOMAS, W. P.; GABER, C. E.; JACOBS, G. J.; KAPLAN, P. M.; LOMBARD, C. W.; MOISE, N. S.; MOSES, B. L. Recommendations for standards in transthoracic two-dimensional echocardiography in the dog and cat. **Journal of Veterinary Internal Medicine**. v.7, n.4, p. 247-252, 1993.

TILLEY, L. P. **Essentials of canine and feline eletrocardiography**. 3. ed. Philadelphia : Lea and Febiger, 1995. 484 p.

YASUTOMO, H.; KUNIHITO, S.; HOSHI F.; HIGUCHI, S. Comparison of the myocardial performance index derived by use of pulsed Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in dogs with volume overload. **American Journal of Veterinary Research**. v.68, n. 11, p. 1177-1182, 2007a.

YASUTOMO, H.; SATO,S.; HOSHI F.; HIGUCHI, S. Assessment of longitudinal tissue Doppler imaging of the left ventricular septum and free wall as an indicator of left ventricular systolic function in dogs. **American Journal of Veterinary Research**. v.68, n. 10, p. 1051-1057, 2007b.

YASUTOMO, H.; UKAI, U.; HOSHI F.; HIGUCHI, S. C. Volume loading-related changes in tissue Doppler images derived from the tricuspid valve annulus in dogs. **American Journal of Veterinary Research**. v.69, n. 1, p. 33-38, 2008.

YUGETA, N.; URASAWA, N.; FUJII, Y.; YOSHIMURA, M.; YUASA, K.; WADA, M. R.; NAKURA, M.; SHIMATSU, Y.; TOMOHIRO, M.; TAKAHASHI, A.; MACHIDA, N.; WAKAO, Y.; NAKAMURA, A.; TAKEDA, S. Cardiac involvement in Beagle-based canine X-linked muscular dystrophy in Japan (CXMD_j): electrocardiographic, echocardiographic, and morphologic studies. **BMC cardiovascular disorders**, v.6, n.47, 2006. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1471-2261/6/47>. Acesso em: 02 ago. 2007.

ZIPES, D.P.; GROH, W.J. Os distúrbios neurológicos e a doença cardiovascular. In: ZIPES, D.P.; LIBBY, P.; BONOW, R.O.; BRAUNWALD, E. **Braunwald – tratado de doenças cardiovasculares**. 7.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p 2145-2160.

APÊNDICE

Quadro A.01-Resultados dos parâmetros do exame físico dos cães da raça Golden Retriever, incluídos na avaliação ecocardiográfica com “doppler” tecidual “strain rate” e “strain”, de cães com a distrofia muscular. São Paulo, 2008.

Parâmetros do exame físico ⁽¹⁾														
ID	T°C	FC	FR	Hidratação	Linfonodos			Mucosas			TPC	Pulso	PA	ACP
					SM	PE	PL	Oculares	Orais	Genitais				
Grupo controle														
01	39,0	130	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	2	NF	NDN	NDN
02	39,2	110	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
03	38,5	120	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
04	39,0	100	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	2	NF	NDN	NDN
05	39,0	100	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
06	39,0	110	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
07	38,6	140	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
08	39,0	100	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
Grupo Portadores														
B3	40,0	140	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
B6	39,1	100	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	DB
H11	40,0	120	E	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	DB
R7	39,5	100	E	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
R6	39,7	90	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	2	NF	NDN	NDN
3R4	39,3	110	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
R4	39,5	130	E	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
I3	40,4	120	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
Grupo Afetados														
2L2	39,1	120	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	2	NF	NDN	NDN
3H10	38,5	70	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	2	NF	NDN	NDN
3R7	39,3	120	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	2	NF	NDN	DB
C5	39,4	100	E	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
I4	39,6	110	E	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	SSM3
L3	38,4	120	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
M4	38,8	110	E	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN
M5	39,0	100	T	normal	normal	normal	normal	normocorada	normocorada	normocorada	1	NF	NDN	NDN

- (1) Legenda: **NA** = número do animal; **T°C** = temperatura corpórea (°C); **FC** = frequência cardíaca (bpm); **FR** = frequência respiratória (mpm); **SM** = sub-mandibular; **PE** = Pré-escapulares; **PL** = poplíteos; **TPC** = tempo de perfusão capilar (segundos); **PA** = palpação abdominal; **ACP** = auscultação cardio-pulmonar; **E** = eupneico; **T**=taquipneico; **NF** = normosfigmia; **NDN** = nada digo de nota; **DB** = desdobramento de 1ª bulha; **SSM3** = sopro sistólico foco mitral grau 3;

Quadro A.02-Resultados dos traçados eletrocardiográfico dos cães da raça Golden Retriever, incluídos na avaliação ecocardiográfica com “doppler” tecidual “strain rate” e “strain”, de cães com a distrofia muscular. São Paulo, 2008.

ELETROCARDIOGRAMA – Derivação DII ⁽¹⁾									
ID	FC	Ritmo	Eixo	Onda P	IPR	Complexo QRS	Segmento ST	Onda T	IQT
Grupo Controle									
01	120 a 140	ARSMM	+60° +90°	0,03 a 0,04 s x até 0,40 mV	0,10 s	0,06 s x 2,3 mV	normal	neg.> 25%	0,20 s
02	100	ARSMM e PS	+60° +90°	0,04 a 0,05 s x até 0,30 mV	0,10 s	0,06 s x 2,8 mV	normal	negativa	0,18 s
03	120	RSMM	+60° +90°	0,04 a 0,05 s x até 0,20 mV	0,12 s	0,04 s x 1,9 mV	normal	positiva	0,20 s
04	120	RSMM	+60° +90°	0,03 a 0,04 s x até 0,40 mV	0,12 s	0,06 s x 2,6 mV	normal	negativa	0,20 s
05	80 a 120	ARSMM e PS	+60° +90°	0,03 a 0,04 s x até 0,30 mV	0,10 s	0,06 s x 2,5 mV	normal	negativa	0,20 s
06	100 a 120	ARSMM	+60° +90°	0,03 a 0,04 s x até 0,40 mV	0,10 s	0,05 s x 2,2 mV	normal	positiva	0,20 s
07	160	TS	+60° +90°	0,04 a 0,05 s x até 0,50 mV	0,10 s	0,06 s x 2,6 mV	normal	positiva	0,18 s
08	100 a 120	ARSMM	+60° +90°	0,03 a 0,04 s x até 0,30 mV	0,12 s	0,04 s x 1,6 mV	normal	negativa	0,18 s
Grupo Portadores									
B3	120	RSN	+60° +90°	0,04 s x 0,30 mV	0,10 s	0,06 s x 2,4 mV	normal	bifásica	0,18 s
B6	100 a 120	ARSMM	+60° +90°	0,03 a 0,04 s x até 0,20 mV	0,12 s	0,04 s x 1,3 mV	normal	positiva	0,18 s
H11	100 a 120	ARSMM	+60° +90°	0,04 s x até 0,20 mV	0,10 s	0,04 s x 1,1 mV	normal	negativa	0,18 s
R7	120 a 140	ARSMM	+60° +90°	0,03 a 0,04 s x até 0,40 mV	0,08 s	0,06 s x 1,2 mV	↓ de 0,10 mV	negativa	0,18 s
R6	80 a 100	ARSMM	+60° +90°	0,03 a 0,04 s x até 0,30 mV	0,11 s	0,04 s x 1,7 mV	↓ de 0,10 mV	pos. > 25%	0,18 s
3R4	100 a 120	ARSMM	+60° +90°	0,04 s x 0,30 mV	0,10 s	0,05 s x 1,8 mV	↓ de 0,10 mV	negativa	0,18 s
R4	100 a 120	ARSMM	+60° +90°	0,02 a 0,04 s x até 0,20 mV	0,08 s	0,04 s x 1,7 mV	↓ de 0,10 mV	negativa	0,18 s
I3	120 a 140	ARSMM	+60° +90°	0,02 a 0,04 s x até 0,20 mV	0,10 s	0,04 s x 1,5 mV	normal	bifásica	0,18 s
Grupo Afetados									
2L2	120	ARSMM	+60° +90°	0,02 a 0,04 s x até 0,40 mV	0,08 s	0,05 s x 2,5 mV	“slurring”	neg. > 25%	0,16 s
3H10	120 a 140	ARSMM	+60° +90°	0,02 a 0,04 s x até 0,20 mV	0, s	0,05 s x 2,5 mV	↓ de 0,10 mV	negativa	0,17 s
3R7	80 a 100	ARSMM e PS	+60° +90°	0,02 a 0,04 s x até 0,20 mV	0,10 s	0,04 s x 1,1 mV	normal	positiva	0,22 s
C5	100 a 120	ARSMM	+60° +90°	0,02 a 0,04 s x até 0,20 mV	0,08 s	0,06 s x 1,4 mV	normal	positiva	0,18 s
I4	60 a 100	ARS e PS	+60° +90°	0,04 s x 0,20 mV	0,12 s	0,06 s x 0,8 mV	normal	positiva	0,22 s
L3	100 a 140	ARSMM	+90°	0,03 a 0,04 s x até 0,40 mV	0,08 s	0,04 s x 2,3 mV	normal	positiva	0,18 s
M4	100 a 120	ARS	+60° +90°	0,04 s X 0,20 mV	0,10 s	0,06 s x 1,7 mV	↓ de 0,10 mV	positiva	0,20 s
M5	120	RSNMM	+60° +90°	0,03 a 0,04 s x até 0,20 mV	0,08 s	0,06 s x 1,8 mV	↓ de 0,10 mV	negativa	0,18 s

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **FC** = frequência cardíaca (bpm); **Ritmo** = ritmo cardíaco; **Eixo** = eixo elétrico cardíaco médio; **IPR** = intervalo P-R; **IQT** = intervalo QT; **RSN** = ritmo sinusal normal; **RSMM** = ritmo sinusal com marcapasso migratório; **ARSMM** = arritmia sinusal com marcapasso migratório; **ARS** = arritmia sinusal; **TS** = taquicardia sinusal; **PS** = parada sinusal; ↓ = depressão; **neg. > 25%** = onda T negativa maior que 25 % da onda R; **pos. > 25%** = onda T positiva maior que 25 % da onda R; **s** = segundos; **mV** = milivolts.

Quadro A.03-Resultados dos traçados eletrocardiográfico (derivações pré-cordiais) dos cães da raça Golden Retriever, incluídos na avaliação ecocardiográfica com “doppler” tecidual “strain rate” e “strain”, de cães com a distrofia muscular. São Paulo, 2008.

ELETROCARDIOGRAMA – Derivações pré-cordiais ⁽¹⁾											
ID	CV₅RL			CV₆LL			CV₆LU			V₁₀	
	Onda R	Onda S	Onda T	Onda R	Onda S	Onda T	Onda R	Onda S	Onda T	QRS	Onda T
Grupo Controle											
01	0,9 mV	0,5 mV	positiva	1,5 mV	0,0 mV	negativa	2,5 mV	0,0 mV	negativa	negativo	negativa
02	1,5 mV	0,6 mV	positiva	2,1 mV	0,0 mV	positiva	1,6 mV	0,0 mV	positiva	negativo	negativa
03	1,2 mV	0,5 mV	positiva	2,7 mV	0,4 mV	positiva	1,4 mV	0,0 mV	positiva	positivo	negativa
04	2,0 mV	0,6 mV	positiva	1,8 mV	0,0 mV	positiva	1,0 mV	0,0 mV	positiva	negativo	negativa
05	1,6 mV	0,2 mV	positiva	2,0 mV	0,0 mV	positiva	1,3 mV	0,0 mV	negativa	negativo	negativa
06	1,6 mV	0,7 mV	positiva	2,6 mV	0,8 mV	positiva	1,6 mV	0,9 mV	positiva	negativo	negativa
07	1,3 mV	0,6 mV	positiva	2,0 mV	0,0 mV	positiva	3,0 mV	0,0 mV	positiva	positivo	negativa
08	0,9 mV	0,3 mV	positiva	1,7 mV	0,0 mV	positiva	1,9 mV	0,2 mV	positiva	negativa	negativa
Grupo Portadores											
B3	1,0 mV	0,8 mV	positiva	2,0 mV	0,0 mV	positiva	1,8 mV	0,0 mV	negativa	negativo	negativa
B6	0,7 mV	0,5 mV	positiva	0,9 mV	0,6 mV	positiva	0,7 mV	0,1 mV	positiva	negativo	negativa
H11	1,4 mV	1,6 mV	positiva	1,2 mV	0,5 mV	negativa	0,9 mV	0,0 mV	positiva	negativo	negativa
R7	1,2 mV	0,25 mV	positiva	2,3 mV	0,0 mV	positiva	1,4 mV	0,0 mV	positiva	positivo	negativa
R6	0,7 mV	0,9 mV	positiva	1,3 mV	1,1 mV	positiva	0,9 mV	0,5 mV	positiva	negativo	negativa
3R4	1,2 mV	0,7 mV	positiva	2,2 mV	0,5 mV	positiva	1,0 mV	0,8 mV	positiva	negativo	negativa
R4	1,2 mV	0,2 mV	positiva	2,2 mV	0,0 mV	positiva	3,0 mV	0,2 mV	positiva	negativo	negativa
I3	1,3 mV	1,2 mV	positiva	2,4 mV	1,4 mV	positiva	1,9 mV	0,7 mV	positiva	positivo	negativa
Grupo Afetados											
2L2	0,5 mV	0,0 mV	positiva	1,7 mV	0,0 mV	positiva	1,2 mV	0,0 mV	positiva	negativo	negativa
3H10	0,7 mV	0,7 mV	positiva	2,2 mV	0,0 mV	negativa	2,5 mV	0,0 mV	negativa	negativo	negativa
3R7	0,9 mV	0,6 mV	positiva	0,6 mV	0,2 mV	positiva	0,5 mV	0,2 mV	positiva	negativo	negativa
C5	1,0 mV	0,3 mV	positiva	1,6 mV	0,0 mV	positiva	1,2 mV	0,0 mV	positiva	negativo	negativa
I4	1,0 mV	0,7 mV	positiva	0,7 mV	0,2 mV	positiva	0,2 mV	0,0 mV	positiva	negativo	negativa
L3	0,5 mV	0,2 mV	positiva	1,3 mV	0,6 mV	positiva	2,0 mV	0,0 mV	positiva	isoeletrico	negativa
M4	0,8 mV	0,4 mV	positiva	1,6 mV	0,0 mV	positiva	0,9 mV	0,0 mV	positiva	negativo	negativa
M5	1,3 mV	0,4 mV	positiva	2,2 mV	0,0 mV	positiva	1,1 mV	0,0 mV	negativa	negativo	negativa

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **s** = segundos; **mV** = milivolts

Quadro A.04 - Laudos dos traçados eletrocardiográficos dos três grupos (controle, portadores e afetados) de cães da raça Golden Retriever. São Paulo, 2008.

<i>Eletrocardiograma</i>	
<i>Grupo Controle</i>	
<i>ID ⁽¹⁾</i>	<i>Laudos eletrocardiográficos</i>
01	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
02	Arritmia sinusal com marcapasso migratório e parada sinusal.
03	Ritmo sinusal com marcapasso migratório.
04	Ritmo sinusal com marcapasso migratório.
05	Arritmia sinusal com marcapasso migratório e parada sinusal.
06	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
07	Taquicardia sinusal.
08	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
<i>Grupo Portadores</i>	
<i>ID ⁽¹⁾</i>	<i>Laudos eletrocardiográficos</i>
B3	Ritmo sinusal normal.
B6	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
H11	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
R7	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
R6	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
3R4	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
R4	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
I3	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
<i>Grupo Afetados</i>	
<i>ID ⁽¹⁾</i>	<i>Laudos eletrocardiográficos</i>
2L2	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
3H10	Arritmia sinusal com marcapasso migratório
3R7	Arritmia sinusal com marcapasso migratório e parada sinusal.
C5	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.
I4	Arritmia sinusal e parada sinusal.
L3	Arritmia sinusal com marcapasso migratório.

(1) Legenda: **ID** = número do animal

Quadro A.05 – Resultados dos valores de pressão arterial sistólica e diastólica dos três grupos (controle, portadores e afetados) de cães da raça Golden Retriever. São Paulo, 2008.

Pressão Arterial Siatêmica		
Grupo Controle		
ID	PA sistólica (mm Hg)	PA diastólica (mm Hg)
01	143	...
02	134	...
03	137	...
04	115	...
05	143	...
06	115	...
07	143	...
08	130	...
Grupo Portador		
ID	PA sistólica (mm Hg)	PA diastólica (mm Hg)
B3	150	...
B6	155	...
H11	137	...
R7	143	...
R6	155	...
3R4	140	...
R4	123	...
I3	156	...
Grupo Afetados		
ID	PA sistólica (mm Hg)	PA diastólica (mm Hg)
2L2	140	...
3H10	134	...
3R7	100	60
C5	130	90
I4	120	80
L3	143	...
M4	140	90
M5	125	85

(1) Legenda: **ID** = número do animal; **PA** = pressão arterial; **mm Hg** = milímetros de mercúrio.

Quadro A.06- Laudos radiográficos dos três grupos (controle, portadores e afetados) de cães da raça Golden Retriever. São Paulo, 2008.

Radiografia do tórax ⁽¹⁾		
Grupo controle		
ID	Laudos radiográficos	VHS
01	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,6
02	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,6
03	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,6
04	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,8
05	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,8
06	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,7
07	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,8
08	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,8
Grupo Portadores		
ID	Laudos radiográficos	VHS
B3	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,3
B6	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,4
H11	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,7
R7	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,8
R6	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,9
3R4	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	11,0
R4	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	...
I3	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,0
Grupo Afetados		
ID	Laudos radiográficos	VHS
2L2	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,3
3H10	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,9
3R7	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,2
C5	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,1
I4	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,1
L3	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	9,7
M4	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	10,9
M5	Silhueta cardíaca dentro dos limites da normalidade radiográfica.	...

(1) Legenda: **ID** = identificação do animal; **VHS** = vertebral heart size