ANA PAULA RODRIGUES CORRÊA MARTINS

**Parâmetros ecodopplercardiográficos em cães
da raça Cocker Spaniel Inglês**

São Paulo
2005

ANA PAULA RODRIGUES CORRÊA MARTINS

**Parâmetros ecodopplercardiográficos em cães da raça
Cocker Spaniel Inglês**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Cirurgia

Área de concentração:

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientador:

Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato

São Paulo
2005

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

BIBLIOTECA VIRGINIE BUFF D'ARICE
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
E ZOOTECNIA DA USP
6/5/05

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1503
FMVZ

Martins, Ana Paula Rodrigues Corrêa

Parâmetros ecodopplercardiográficos em cães da raça Cocker Spaniel Inglês / Ana Paula Rodrigues Corrêa Martins. – São Paulo : A. P. R. C. Martins, 2005.
125 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, 2005.

Programa de Pós-graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato.

1. Ecodopplercardiografia.
2. Cocker Spaniel Inglês.
3. Cães. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Comissão Bioética

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Estudo dos parâmetros ecodopplercardiográficos normais em cães da raça cocker spaniel inglês", Protocolo nº414/2004, utilizando 20 cães, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato, 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 "ad referendum".

(We certify that the Research "Normal echodopplercardiographic parameters study in dogs of the english cocker spaniel breed" protocol number 414/2004, utilizing 20 dogs, under the responsibility of Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato, 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 "ad referendum", meeting.

São Paulo, 20 de abril de 2004

Profª Drª Júlia Maria Matera
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome do autor: MARTINS, Ana Paula Rodrigues Corrêa

Título: Parâmetros ecodopplercardiográficos em cães da raça Cocker Spaniel Inglês

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

*À minha família, alicerce da minha vida;
sem vocês, nada disso seria possível;
sem vocês, nada disso faria sentido.*

*“Ao longo de suas vidas, vocês me farão grandes perguntas,
das quais, muitas, eu não saberei responder.*

Mas a busca é o nosso maior propósito.

Talvez, o único propósito pelo qual estamos aqui.

O passado é pó,

O futuro é sonho,

E o agora, é o nosso presente.”

(Gabriel Byrne)

*Aos meus filhos, Luísa e Lourenço, que fizeram surgir em mim reservas de
força e amor cuja existência eu desconhecia.*

“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar.”

(Anatole France)

Ao meu marido, Alvaneí, meu amor, meu melhor amigo. Obrigada pela paciência, apoio e por me fazer acreditar na realização dos meus projetos.

“O conhecimento é o mais precioso dos tesouros porque jamais pode ser dado, nem roubado, nem consumido.”

(Provérbio sânscrito)

Aos meus pais, Márcia e Durval, por seu amor, dedicação na formação dos filhos e incentivo ao estudo.

“Diz-me, e eu esquecerei; ensina-me e eu lembrar-me-ei; envolve-me, e eu aprenderei.”

Ao Prof. Pedro, minha gratidão pela oportunidade de realizar este sonho, confiança em mim depositada e amizade. Obrigada pelo grande orientador e educador que és, em todas as horas.

“Do meu telescópio, eu via Deus caminhar! A maravilhosa disposição e harmonia do universo só pode ter tido origem segundo o plano de um Ser que tudo sabe e tudo pode. Isto fica sendo a minha última e mais elevada descoberta.”

(Isaac Newton)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Durval e Márcia pelo amor, incentivo e apoio para a minha formação profissional e pessoal.

Aos meus filhos Luísa e Lourenço pelas horas de convivência tolhidas, sei que um dia vocês irão entender!

Ao meu marido Alvaneí por sempre ter apoiado minhas escolhas e decisões, por seu amor, compreensão e paciência.

À Neide, sogra, avó e amiga em todas as horas.

À Emilieme pelo apoio e ensinamentos através de sua experiência profissional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato, por saber ouvir e falar nas horas certas, por cultivar a harmonia no ambiente de trabalho, por semear em seus alunos a visão humanitária da educação.

À todos os professores e funcionários do setor de Anatomia do departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ – USP). Obrigada por todas as oportunidades e desafios que o programa de pós-graduação nos oferece.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento do material utilizado nesta pesquisa (processo nº 04/08494-3) e do equipamento ecocardiográfico (processo nº 0011408 - 8).

Ao Prof. Dr. Ângelo João Stopiglia e ao Departamento de Cirurgia da FMVZ – USP) pela utilização do laboratório de cirurgia cardio-torácica e dos equipamentos para a realização deste trabalho.

À Profa. Dra. Ilka Regina S. de Oliveira pelas oportunidades de estágio no Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (INRAD – HC) em 1997 e no Setor de Imagenologia do Hospital Universitário da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HU) em 2003. Obrigada pelo apoio aos Médicos Veterinários.

À Dra. Ana Cláudia Soares Teixeira (cardiologista - HU) pela amizade, por compartilhar comigo suas experiências profissionais e por me auxiliar no aprendizado do exame ecodopplercardiográfico.

À Dra. Luciana Domingos Barbusci pela amizade e imprescindível ajuda para a realização deste trabalho e ao Núcleo - Diagnóstico Veterinário pelas inúmeras oportunidades de aprender.

Aos técnicos do serviço de radiologia do Hospital Veterinário da FMVZ – USP, à Dra. Silvana Unruh e à Profa. Dra. Ana Carolina Brandão pela realização e interpretação dos exames radiográficos.

À todos os colegas da pós graduação e, em especial, à Camila, Fernanda, Guilherme, Hildebrando, Káterin, Teca, Maran, Marília e Marta por me ajudarem durante o período experimental.

À amiga Maria Cecília pelo auxílio na informática e suporte psicológico!

À Clínica Veterinária Encrenquinhas (www.encrenquinhas.com.br) e aos proprietários que, gentilmente, emprestaram seus cães.

Ao veterinário Mauro Anselmo Alves (www.fluttersecs@uol.com.br) e à Heloísa Del Nero (canilsweetlife@uol.com.br), criadores de Cocker Spaniel Inglês, por tudo o que vocês fizeram pela realização deste projeto.

Aos cães, que, com sua alegria de viver, iluminaram este trabalho!

RESUMO

MARTINS, A. P. R. C. **Parâmetros ecodopplercardiográficos em cães da raça Cocker Spaniel Inglês.** [*Doppler echocardiographic parameters in English Cocker Spaniel dogs*]. 2005. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Ecodopplercardiografia é o estudo do coração e grandes vasos por meio da ultrassonografia, no qual são obtidas informações importantes de caráter qualitativo e quantitativo sobre o sistema cardiovascular. O objetivo deste trabalho foi estabelecer os parâmetros ecodopplercardiográficos de cães da raça Cocker Spaniel Inglês e correlacioná-los entre si e com medidas biométricas corpóreas. No total, foram utilizados 22 cães, da raça Cocker Spaniel Inglês, 7 machos e 15 fêmeas, com idades entre 1 e 7 anos ($3,47 \pm 1,7$) e peso corpóreo entre 11,2 e 18 Kg ($13,25 \pm 1,68$), sem alterações cardiovasculares (previamente verificadas através da anamnese, exame físico, radiografia do tórax, eletrocardiografia e mensuração da pressão arterial), correlacioná-los entre si e com medidas biométricas corpóreas. Após a obtenção dos valores de referência dos parâmetros em modo M e *Doppler* observou-se que as medidas biométricas corpóreas correlacionaram-se entre si, mas não se correlacionaram com os parâmetros ecodopplercardiográficos, à exceção do comprimento do animal. Não houve, também, influência do sexo sobre estes parâmetros.

Palavras-Chave: Ecodopplercardiografia. Cocker Spaniel Inglês. Cães.

ABSTRACT

MARTINS, A. P. R. C. ***Doppler* echocardiographic parameters in English Cocker Spaniel dogs**. [Parâmetros ecodopplercardiográficos em cães da raça Cocker Spaniel Inglês]. 2005. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Ecocardiography is the study of the heart and great vessels through ultrasounds that allows qualitative and quantitative cardiovascular evaluation. The objective of this work was to establish *Doppler* echocardiographic parameters and to correlate it with themselves and with body size parameters of English Cocker Spaniel dogs. A total of 22 English Cocker Spaniels dogs, 7 males and 15 females, aged 1 to 7 ($3,47 \pm 1,7$), weighted 11,2 to 18 Kg ($13,25 \pm 1,68$), without cardiovascular alterations (previously verified by means of anamnesis, physical exams, radiography, electrocardiography and arterial blood pressure measurement) were used. After *Doppler* echocardiographic examination and body size measurements, it was possible to obtain M mode and *Doppler* reference values. Body size measures correlated among themselves but there has not been noted significant correlation between *Doppler* echocardiographic parameters and body size, except body length. Sex did not influence any *Doppler* echocardiographic variables.

Key Words: *Doppler* Echocardiography. English Cocker Spaniel. Dogs.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

% Δ D	- porcentagem de encurtamento da fibra miocárdica
AE	- diâmetro do átrio esquerdo
AE/Ao	- relação entre o diâmetro da aorta e do átrio esquerdo
Ao	- diâmetro da aorta
AVD	- atrioventricular direita
AVE	- atrioventricular esquerda
bpm	- batimentos por minuto
cm	- centímetro
cm/s	- centímetros por segundo
DDVD	- diâmetro diastólico do ventrículo direito
DDVE	- diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo
dES	- distância entre o ponto E e o septo
DSVE	- diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo
EDV	- eixo dorso-ventral do tórax
EIC	- espaço intercostal
ELL	- eixo látero-lateral do tórax
FE	- fração de ejeção
GM	- gradiente médio de pressão
GP	- gradiente de pico de pressão
Kg	- quilograma
KV	- quilovoltagem
m ²	- metro quadrado
mA/s	- miliamperagem por segundo

MHz - mega Hertz

ml/m² - milímetros por metro quadrado

mm - milímetro

mmHg - milímetros de mercúrio

PLVEd - espessura da parede livre do ventrículo esquerdo na diástole

PLVEs - espessura da parede livre do ventrículo esquerdo na sístole

s - segundos

SC - área de superfície corpórea

SIVd - espessura do septo interventricular na diástole

SIVs - espessura do septo interventricular na sístole

T. de A - tempo da onda A

T. de E - tempo da onda E

T. des. E – tempo de desaceleração da onda E

TAC E - tempo de aceleração da onda E

TAC - tempo de aceleração

TRIV - tempo de relaxamento isovolumétrico

V. fluxo - velocidade do fluxo (cm/s)

VD - ventrículo direito

VE - ventrículo esquerdo

Vecf - velocidade de encurtamento circunferencial da fibra cardíaca

VEL A - velocidade da onda A

VEL E - Velocidade da onda E

VHS - Vertebral Heart Size

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores biométricos corpóreos de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004.....	82
Tabela 2 - Valores dos parâmetros ecocardiográficos em modo M, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004	83
Tabela 3 - Valores dos índices funcionais do ventrículo esquerdo, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004	84
Tabela 4 - Valores dos fluxos através da valva atrioventricular esquerda, em modo <i>Doppler</i> pulsado, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004.....	85
Tabela 5 - Valores dos fluxos através da valva atrioventricular direita, em modo <i>Doppler</i> pulsado, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004	86
Tabela 6 - Valores dos fluxos pulmonar e aórtico, em modo <i>Doppler</i> pulsado e contínuo, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004	87
Tabela7 - Medidas estatísticas de tendência central dos valores biométricos, dos parâmetros ecocardiográficos em modo M e dos índices funcionais do VE, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004.....	88
Tabela 8 - Medidas estatísticas de tendência central dos fluxos obtidos pela ecocardiografia <i>Doppler</i> (pulsado e contínuo), de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal longitudinal esquerdo (via de saída do ventrículo esquerdo): VE = ventrículo esquerdo, VD = ventrículo direito, AO = aorta, AE = átrio esquerdo, Valva atrioventricular esquerda (seta vermelha). São Paulo, 2004	72
Figura 2 -	Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 4 câmaras: VE = ventrículo esquerdo, VD = ventrículo direito, AE = átrio esquerdo, AD = átrio direito, seta vermelha = valva atrioventricular esquerda, seta azul = valva atrioventricular direita. São Paulo, 2004.....	72
Figura 3 -	Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo M, do corte para-esternal transversal esquerdo mostrando a relação entre a AO = aorta e o LA = AE = átrio esquerdo e os locais utilizados para a mensuração da AO (seta vermelha = valva aórtica abrindo) e do AE (seta azul = valva aórtica fechando) . São Paulo, 2004	73
Figura 4 -	Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo M, do corte para-esternal transversal direito, mostrando o movimento dos folhetos da valva atrioventricular esquerda e a distância do ponto E do folheto septal (máxima abertura) ao septo. São Paulo, 2004	73
Figura 5 -	Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo M, do corte para-esternal transversal direito, na altura dos músculos papilares, mostrando os ventrículos direito e esquerdo, em vários ciclos cardíacos, a mensuração de suas estruturas e os índices funcionais do ventrículo esquerdo. EF = FE = fração de ejeção, FS = $\% \Delta D$ = porcentagem de encurtamento da fibra miocárdica, RVDd = DDVD = diâmetro diastólico do ventrículo direito, IVSd = SIVd = espessura do septo interventricular na diástole, LVIDd = DDVE = diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo, LVPWd = PLVEd = espessura da parede livre do ventrículo esquerdo na diástole, LVIDs = DSVE = diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo. São Paulo, 2004.....	74

Figura 6 (A e B) -	Imagem ultra-sonográfica dos corações de cães da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 4 câmaras e do fluxo na via de entrada do ventrículo esquerdo (fl na VEVE), registrado através do <i>Doppler</i> pulsado. Na figura A, a frequência cardíaca é menor, determinando uma maior distância entre as ondas E e A. Ao contrário, na figura B, a frequência cardíaca é maior, resultando numa menor distância entre as ondas E e A. São Paulo, 2004	78
Figura 7 (A e B) -	Imagem ultra-sonográfica dos corações de cães da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 4 câmaras e do fluxo na via de entrada do ventrículo direito (fl na VEVD), registrado através do <i>Doppler</i> pulsado. Na figura A, a frequência cardíaca é menor, determinando uma maior distância entre as ondas E e A. Ao contrário, na figura B, a frequência cardíaca é maior, resultando numa menor distância entre as ondas E e A. São Paulo, 2004	78
Figura 8 (A e B) -	Imagem ultra-sonográfica dos corações de cães da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 5 câmaras e dos espectros do fluxo aórtico, registrados através do <i>Doppler</i> pulsado. Na figura A, a frequência cardíaca é menor, determinando uma maior distância entre as imagens espectrais. Na figura B, a frequência cardíaca é maior, resultando numa menor distância entre os espectros do fluxo aórtico. São Paulo, 2004	79
Figura 9 (A e B) -	Imagem ultra-sonográfica dos corações de cães da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal transversal esquerdo, no plano da aorta e tronco pulmonar e o registro, através do <i>Doppler</i> pulsado, dos espectros do fluxo pulmonar. Na figura A, a frequência cardíaca é menor, determinando uma maior distância entre as imagens espectrais. Na figura B, a frequência cardíaca é maior, resultando numa menor distância entre os espectros do fluxo pulmonar. São Paulo, 2004.....	79
Figura 10 -	Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 5 câmaras e dos espectros do fluxo aórtico, registrados através do <i>Doppler</i> contínuo, para a estimativa dos gradientes pressóricos entre VE e aorta. São Paulo, 2004	80

Figura 11 -	Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal transversal esquerdo, no plano da aorta e tronco pulmonar e dos espectros do fluxo pulmonar, registrados através do <i>Doppler</i> contínuo, para a estimativa dos gradientes pressóricos entre VD e tronco pulmonar. São Paulo, 2004	80
Figura 12 -	Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 5 câmaras e do registro simultâneo dos espectros dos fluxos na via de entrada e na via de saída do ventrículo esquerdo, através do <i>Doppler</i> pulsado, para o cálculo do tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV). São Paulo, 2004	81

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	24
2	REVISÃO DE LITERATURA	29
2.1	PREVALÊNCIA DAS CARDIOPATIAS EM CÃES	30
2.2	PREVALÊNCIA DAS CARDIOPATIAS NA RAÇA COCKER SPANIEL INGLÊS.....	30
2.3	EXAME ECODOPPLERCARDIOGRÁFICO	33
2.3.1	Ecocardiografia modo B	33
2.3.2	Ecocardiografia modo M	36
2.3.3	Ecocardiografia <i>Doppler</i>	39
2.3.4	Fluxo transvalvar atrioventricular (esquerdo e direito)	41
2.3.5	Fluxo aórtico e fluxo pulmonar	43
2.3.6	Tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV)	44
2.4	ESTUDOS ECOCARDIOGRÁFICOS EM CÃES.....	44
3	MATERIAL E MÉTODO	59
3.1	ANAMNESE	60
3.2	EXAME FÍSICO	61
3.3	RADIOGRAFIA DO TÓRAX	61
3.4	ELETROCARDIOGRAMA	62
3.5	MENSURAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL	63
3.6	AFERIÇÃO DE MEDIDAS CORPÓREAS	63
3.7	ECODOPPLERCARDIOGRAMA.....	64
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA	69
4	RESULTADOS	70

4.1	DESCRIÇÃO DOS FLUXOS INTRACARDÍACOS	75
4.1.1	Fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo	75
4.1.2	Fluxo transvalvar atrioventricular direito	76
4.1.3	Fluxo aórtico	76
4.1.4	Fluxo pulmonar	77
4.2	ANÁLISE DE CORRELAÇÃO	90
4.3	GRÁFICOS DAS CORRELAÇÕES	97
5	DISCUSSÃO	104
6	CONCLUSÕES	113
	REFERÊNCIAS	116
	APÊNDICES	123

Introdução

1 INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas do século XX, os cuidados dispensados aos animais de estimação cresceram vertiginosamente, principalmente nos grandes centros urbanos. No Brasil, e em vários países do mundo, tal fenômeno impulsionou os negócios relacionados ao mercado “*pet*” e trouxe o aumento de pesquisas e a utilização de novos recursos na Medicina Veterinária.

Dentre as áreas de conhecimento, na clínica de pequenos animais, a Cardiologia tem sido alvo da atenção de Médicos Veterinários e, com o desenvolvimento de novos recursos de auxílio ao diagnóstico e medicamentos, tem-se conquistado um aumento significativo na expectativa e na qualidade de vida de animais cardiopatas, trazendo benefícios também aos seus proprietários.

Técnicas como a radiografia do tórax, a mensuração da pressão arterial e a eletrocardiografia emergiram, aumentando a precisão da avaliação do coração (HENIK, 1995). Dentre estes avanços, a ecocardiografia tem sido fundamental na evolução do diagnóstico das cardiopatias, bem como na avaliação da terapia instituída ao animal enfermo, tornando a sua utilização indispensável e cada vez mais consolidada na clínica veterinária de pequenos animais (YAMATO, 2001).

A ecocardiografia consiste no estudo das diversas estruturas cardíacas por meio de feixes de ultra-som. A formação da imagem segue os mesmos princípios físicos da ultra-sonografia geral. Possui a vantagem de não ser invasiva, não utilizar radiação ionizante e, ainda, raramente requerer a tranquilização do paciente. Provê informações acerca da morfologia, fisiologia e hemodinâmica, tanto de corações

sadios, como naqueles portadores de cardiopatias congênitas ou adquiridas (ABDUCH, 2004).

O início da aplicação do ultra-som e da ecocardiografia em humanos ocorreu em meados de 1950, com o desenvolvimento da imagem unidimensional, conhecida como modo movimento (modo M). Nessa época, os estudos ultra-sonográficos em animais eram apenas experimentais. A partir de 1970, o modo M começou a ser utilizado na clínica de eqüinos e, com o avanço das pesquisas e melhoria da qualidade de imagem dos equipamentos, os valores de referência para esta modalidade de exame foram estabelecidos para outras espécies, como a canina e a felina.

O uso desse meio de auxílio ao diagnóstico, tanto por instituições de ensino e pesquisa, como na rotina de hospitais humanos e veterinários, aumentou com o advento do modo bidimensional (modo B). Diante disto, fez-se necessária a padronização da execução do exame, dos parâmetros ecocardiográficos e dos termos técnicos utilizados. Boon, Wingfield e Miller (1983) e Lombard (1984) publicaram valores ecocardiográficos em modo M para os cães; O'Grady et al. (1986) estudaram medidas cardíacas em modo B e Thomas (1984) e novamente Thomas et al. (1994) padronizaram a nomenclatura, as janelas acústicas e os planos de imagem para o modo B, a serem utilizados na ecocardiografia trans-torácica veterinária.

Nas duas últimas décadas, o desenvolvimento do recurso do *Doppler* aumentou a capacidade de diagnóstico da ecocardiografia, trazendo informações referentes ao fluxo sanguíneo intracardíaco e nos grandes vasos. Porém, cabe ressaltar que os dados a respeito de *Doppler* são escassos na literatura veterinária e

os primeiros trabalhos publicados usam como referência os valores estabelecidos em humanos (BOON, 1998).

A literatura sugere que as mensurações de alguns parâmetros cardíacos, através da ecocardiografia, podem variar conforme o peso corpóreo (DELLA TORRE et al., 2000; GOODING et al., 1986; KIERBERGER, 1992; LOMBARD, 1984; O'GRADY et al., 1986; O'LEARY et al., 2003; SCHOBBER; FUENTES, 2001), a superfície corpórea (BOON; WINGFIELD; MILLER, 1983; DELLA TORRE et al., 2000; GOODING et al., 1986), a conformação corpórea, a raça (CRIPPA et al., 1992; DELLA TORRE et al., 2000; MORRISON et al., 1992; O'LEARY et al., 2003; VOLLMAR, 1999) e a idade (DARKE et al., 1992; HENIK, 1995; MORRISON et al., 1992; SCHOBBER; FUENTES, 2001). Diante dessas numerosas variáveis que podem influenciar as medidas cardíacas obtidas por meio da ecocardiografia, entende-se que haja necessidade de se estabelecer os parâmetros ecocardiográficos para cada raça da espécie canina (YAMATO, 2001).

O Cocker Spaniel Inglês, oriundo do Field Spaniel e reconhecido como raça desde 1892 (HAMILTON, 1971¹ apud PEREIRA, 1998), é um cão de caça que, a partir da segunda metade do século XX passou a ser utilizado, em vários países, como cão de companhia. No Brasil, especialmente em cidades verticalizadas, esses cães são rotineiramente encontrados no atendimento de hospitais e clínicas veterinárias. Tamanha preferência se deve ao seu pequeno porte (pesam entre 13 e 15 Kg e medem de 38 a 43 cm de altura), ao seu bom temperamento e sociabilidade e à sua graciosa aparência. Possuem orelhas pendentes e compridas, olhos arredondados e pelagem longa. Podem ser encontrados em cores únicas (ou

¹ HAMILTON, F. **The world encyclopedic of dogs**. New York: Galahad Books, 1971. 672 p.

sólidas) como o preto, o dourado e o fígado ou em mais de uma cor associada (chamadas de "*partcolors*").

O enfoque preventivo dado atualmente à Medicina Veterinária, proporciona uma maior longevidade aos animais de estimação e, ao mesmo tempo, ao aparecimento de doenças degenerativas. Do ponto de vista cardiológico, o Cocker Spaniel Inglês possui potencial para o desenvolvimento de cardiopatias adquiridas e, em consequência, para o desenvolvimento de insuficiência cardíaca congestiva (ABDUCH, 2004; BUCHANAN, 1999; CORDEIRO; DE MARTIN, 2002; DETWEILER, 1964; ETTINGER, 1992; GOODING et al., 1986; LARSSON et al., 1996; PEREIRA, 1998.; SOARES, 2001; STAADEN, 1981).

Face à importância e presença dessa raça em nosso meio social, à sua predisposição em apresentar problemas relacionados ao coração, à escassez de trabalhos que mostrem medidas de ecocardiografia com *Doppler* específicas para esses cães e à variabilidade dos parâmetros ecocardiográficos existente entre as raças caninas, este trabalho teve como escopo estudar e estabelecer os parâmetros ecocardiográficos em modo bidimensional, movimento e *Doppler*, assim como os índices da função cardíaca, de cães hígidos, da raça Cocker Spaniel Inglês, e investigar a existência de correlação dos parâmetros ecodopplercardiográficos em relação a eles próprios e em relação aos dados biométricos dos cães estudados.

Revisão de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PREVALÊNCIA DAS CARDIOPATIAS EM CÃES

O estudo retrospectivo realizado por Franken, Larsson e Pereira (1994), na cidade de São Paulo, identifica, no atendimento realizado no HOVET/FMVZ – USP, entre 1988 e 1992, 96,37% de cardiopatias adquiridas e 3,63% de cardiopatias congênitas, dentre os animais com alterações cardiológicas.

Segundo Buchanan (1999), as cardiopatias representam cerca de 11% das enfermidades que acometem os animais da espécie canina, sendo que, aproximadamente, 5% destas são congênitas e 95% são adquiridas.

Outro estudo, desta vez prospectivo, realizado por Larsson et al. (2000), também no atendimento do HOVET/FMVZ – USP, no período entre agosto de 1998 e janeiro de 2000, revela que, dos cães encaminhados para avaliação cardiológica, 76% apresentam cardiopatias adquiridas, 2% cardiopatias congênitas e 22% não são cardiopatas.

2.2 PREVALÊNCIA DAS CARDIOPATIAS NA RAÇA COCKER SPANIEL INGLÊS

O Cocker Spaniel Inglês é uma raça canina que possui alta prevalência para o desenvolvimento de insuficiência cardíaca congestiva em decorrência,

principalmente, de duas cardiopatias adquiridas: a regurgitação da valva atrioventricular esquerda e a cardiomiopatia dilatada (ABDUCH, 2004; BUCHANAN, 1999; CORDEIRO; DE MARTIN, 2002; DETWEILER, 1965; ETTINGER, 1992; GOODING et al., 1986; LARSSON et al., 1996; PEREIRA, 1998; SOARES, 2001; STAADEN, 1981).

A regurgitação da valva atrioventricular esquerda ocorre quando o fechamento dos folhetos valvares é incompleto, propiciando o refluxo do sangue para o átrio esquerdo durante a sístole ventricular. Desta maneira, a valva é considerada insuficiente. É a cardiopatia adquirida mais freqüentemente observada nos cães. A etiologia mais comum é a degeneração mixomatosa dos folhetos e do seu respectivo aparelho subvalvar. Porém, as insuficiências valvares podem ser também secundárias à dilatação das câmaras cardíacas. Histologicamente, na degeneração mixomatosa, há proliferação das fibras de colágeno do estroma valvar, fazendo com que a mesma pronuncie-se para o interior do átrio esquerdo durante a sístole ventricular (o que é chamado de prolapso da valva atrioventricular esquerda). A doença pode ser agravada por complicações, tais como ruptura de cordas tendíneas e endocardite bacteriana. Além do Cocker Spaniel, a regurgitação da valva atrioventricular esquerda acomete raças pequenas como o Poodle toy e miniatura, o Yorkshire, o Maltês, o Schnauzer miniatura, o Lhasa Apso, o Teckel e o Fox Terrier (ABDUCH, 2004; SOARES, 2001).

A cardiomiopatia dilatada caracteriza-se pela dilatação das câmaras cardíacas e diminuição da espessura das paredes em relação ao tamanho das câmaras. É mais comumente diagnosticada nos cães de porte grande como o Doberman, o Boxer e o Dogue Alemão. Dentre as raças de menor porte, o Cocker

Spaniel Inglês é o mais acometido. Não há predisposição sexual para esta doença. Sua evolução é benigna, com um longo período sem a presença de sinais clínicos, à semelhança do que ocorre em humanos. A idade média com a qual estes animais apresentam sinais clínicos é de 7 anos. Porém, às vezes ocorre em animais jovens. Embora seja difícil a determinação da causa, sabe-se que a deficiência de determinados aminoácidos (como a taurina e a L-carnitina), infecções virais, agentes citotóxicos, predisposição genética, processos auto-imunes e taquiarritmias (como a fibrilação atrial) podem ser fatores determinantes dessa lesão (ABDUCH, 2004; LARSSON et al., 1996; O'GRADY, 1990; PEREIRA, 1998; SISSON; THOMAS; BONAGURA, 1991; STAADEN, 1981).

As principais características ecocardiográficas encontradas na cardiomiopatia dilatada são: diminuição da velocidade da fração de encurtamento da fibra miocárdica, diminuição da fração de ejeção, aumento das câmaras cardíacas esquerdas e/ou direitas e insuficiência das valvas atrioventricular esquerda e/ou direita (ABDUCH, 2004).

Tanto a regurgitação valvar quanto a cardiomiopatia dilatada resultam na síndrome clínica denominada insuficiência cardíaca congestiva, que se caracteriza pela diminuição da função sistólica e/ou diastólica do coração, de maneira suficientemente severa para levar à perfusão inadequada dos tecidos e produzir congestão ou edema. Os sinais clínicos mais comumente observados em cães com insuficiência cardíaca congestiva são tosse (principalmente noturna), cansaço ou intolerância ao exercício, taquipnéia, dispnéia e/ou ortopnéia (em decorrência de edema pulmonar), ascite, hidrotórax e edema de membros (KITTLESON, 1995; SOARES, 2001).

2.3 EXAME ECODOPPLERCARDIOGRÁFICO

A ecocardiografia baseia-se nos mesmos princípios físicos do ultra-som. O transdutor do equipamento abriga cristais com propriedades piezoelétricas, ou seja, cristais que tem a capacidade de transformar um tipo de energia em outro. Quando são estimulados por energia elétrica ou mecânica, estes cristais emitem ondas acústicas com mais de 20.000 ciclos por segundo, isto é, além do limite máximo da audição humana. Essas ondas se propagam em linha reta, sem divergir, por uma certa distância, e interagem com os tecidos biológicos a serem estudados gerando ecos de diferentes frequências que são interpretados no aparelho ultra-sonográfico (CERRI; OLIVEIRA, 2002; MORCERF, 1996).

Nos equipamentos de ecocardiografia com *Doppler*, existem 3 modos de processamento das imagens: o modo B, o modo M e o *Doppler* (que pode ser contínuo, pulsado ou colorido) (ABDUCH, 2004; BOON, 1998; BROWN; KNIGHT; KING, 1991; HENIK, 1995; KIERBERGER, 1992 a,b; MORCERF, 1996; O'LEARY, 2003; SCHOBBER; FUENTES, 2001; THOMAS, 1984; THOMAS et al., 1994; UEHARA, 1993; YUILL; O'GRADY, 1991).

2.3.1 Ecocardiografia modo B

O modo B, também conhecido como ecocardiografia em tempo real, fornece imagens bidimensionais e dinâmicas de planos do coração e permite a realização do

exame qualitativo de suas estruturas como o endocárdio, o pericárdio, as valvas e os grandes vasos. Possibilita ainda a visibilização dos movimentos de paredes e valvas e a avaliação da relação entre o coração e estruturas adjacentes. O modo B serve, ainda, como guia para o posicionamento correto do cursor para a aquisição de imagens em modo M e *Doppler*.

A avaliação ecocardiográfica, em modo B, baseia-se na aquisição de imagens em dois planos bidimensionais (o longitudinal e o transverso) e em várias vistas, que são subdivisões desses planos (BOON, 1998; HENIK, 1995; THOMAS, 1984; THOMAS et al., 1994). O plano de imagem que atravessa o ventrículo esquerdo, paralelamente ao eixo maior do coração, do ápice à base, é denominado plano longitudinal. O plano que corta o ventrículo esquerdo ou aorta, perpendicularmente ao eixo maior do coração, é denominado plano transverso.

O tórax apresenta regiões denominadas janelas acústicas, em que os artefatos de técnica, causados pela presença de ar nos pulmões e pela sombra das costelas, são minimizados. Embora a localização dessas regiões na espécie canina seja proposta pela literatura, existem variações individuais que exigem a adequação do posicionamento do transdutor (THOMAS et al., 1994).

Segundo Thomas (1984), Thomas et al. (1994), Boon (1998) e Abduch (2004), as 3 principais janelas acústicas na espécie canina para a obtenção das imagens ecocardiográficas são:

1. Janela para-esternal cranial esquerda: o transdutor é posicionado entre o 3º e 4º espaço intercostal (EIC) esquerdo, entre o esterno e a articulação costochondral para a obtenção das seguintes imagens:

A - plano longitudinal, que possibilita a obtenção de 3 cortes:

- via de saída do ventrículo esquerdo: visualização do átrio esquerdo, valva atrioventricular esquerda, ventrículo esquerdo, valva aórtica, raiz da aorta e aorta descendente. Utilizado para a avaliação qualitativa global do coração;
- imagem oblíqua do ventrículo esquerdo e átrio esquerdo, valva atrioventricular direita e ventrículo direito;
- via de saída do ventrículo direito, valva pulmonar e tronco pulmonar;

B - plano transverso: visualização da aorta e valva aórtica circundadas pelo ventrículo direito e átrio direito, artéria pulmonar e valva pulmonar.

Utilizado para a comparação entre a aorta e o átrio esquerdo, no modo M;

2. Janela para-esternal caudal esquerda: o transdutor é posicionado entre o 5º e o 7º EIC esquerdo, próximo ao esterno. Obtêm-se, então, os seguintes cortes, utilizados para a avaliação qualitativa funcional do coração, e para o estudo dos fluxos, pela modalidade *Doppler*:

- A - plano longitudinal apical esquerdo 2 câmaras: visualização do átrio esquerdo, valva atrioventricular esquerda e ventrículo esquerdo;
- B - plano longitudinal apical esquerdo 4 câmaras: visualização das 4 câmaras cardíacas (átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, átrio direito e ventrículo direito);
- C - plano longitudinal apical esquerdo 5 câmaras: visualização das 5 câmaras cardíacas (átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, átrio direito, ventrículo direito e aorta) e da região da via de saída do ventrículo esquerdo;

3. Janela para-esternal direita: o transdutor é posicionado entre o 3º e 5º EIC direito, entre o esterno e a articulação costocostal. A partir daí, é possível a

obtenção dos seguintes cortes, utilizados para a avaliação qualitativa funcional do coração e para a mensuração dos ventrículos, em modo M:

- A - plano longitudinal 4 câmaras: visibilização das 4 câmaras cardíacas (átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, átrio direito e ventrículo direito) e das valvas atrioventriculares;
- B - plano longitudinal via de saída do ventrículo esquerdo: obtido a partir do plano 4 câmaras para a visibilização da via de saída do ventrículo esquerdo e da valva aórtica;
- C - plano transverso: propicia uma seqüência de vistas para a avaliação do ápice do ventrículo esquerdo, músculos papilares, cordoalhas tendíneas, valva atrioventricular esquerda, valva aórtica, aorta, tronco pulmonar e sua ramificação em artéria pulmonar esquerda e direita.

2.3.2 Ecocardiografia modo M

Esta modalidade ecocardiográfica é obtida quando o transdutor é mantido numa posição fixa em modo B e, ao ser acionado o comando do modo M, uma linha reta surge no monitor representando um estreito feixe de ultra-som, que pode ser posicionado sobre a região a ser estudada. As estruturas cardíacas que se encontram sob esse feixe são, então, representadas em um gráfico. O eixo X representa a velocidade, em segundos, do movimento das estruturas cardíacas e o eixo Y representa a distância, em centímetros ou milímetros, entre as estruturas

cardíacas e o transdutor possibilitando as mensurações das mesmas (BOON, 1998; HENIK, 1995).

O modo M é utilizado, principalmente, para a avaliação quantitativa do coração. Os principais parâmetros avaliados compreendem:

- As medidas dos diâmetros internos da aorta e do átrio esquerdo e o cálculo da relação entre essas 2 estruturas. Como referência, utiliza-se o momento da abertura dos folhetos da valva aórtica para a mensuração do diâmetro aórtico e o fechamento desses mesmos folhetos para a mensuração do diâmetro do átrio esquerdo (ABDUCH, 2004);
- a medida do diâmetro interno do ventrículo direito, durante a diástole;
- as medidas dos diâmetros internos do ventrículo esquerdo, na sístole e na diástole, bem como a espessura de suas paredes e a estimativa de seu volume e dos volumes sanguíneos (BOON, 1998);
- o cálculo dos índices funcionais do ventrículo esquerdo. Dentre eles, a fração de ejeção (FE) é um dos índices da função sistólica mais utilizados na prática ecocardiográfica e reflete a fração do volume sistólico em relação ao volume diastólico final. Existem várias fórmulas desenvolvidas para a obtenção do volume do ventrículo esquerdo. Em corações normais, o método do cubo é o mais comumente utilizado. Considera-se que os eixos transversos do interior do ventrículo esquerdo possuam o mesmo tamanho e que o eixo maior possua a dobro do tamanho dos eixos menores. A partir desse dado, deve-se elevar ao cubo as medidas do diâmetro interno do ventrículo esquerdo, na sístole e na diástole, para a obtenção do volume sistólico e diastólico (ABDUCH, 2004). Outro índice funcional do ventrículo esquerdo muito utilizado é a porcentagem de encurtamento da fibra miocárdica (% Δ D). Este

parâmetro também reflete a função sistólica do ventrículo esquerdo. Subtrai-se a medida do diâmetro sistólico da medida do diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo, divide-se o valor encontrado pelo diâmetro diastólico e multiplica-se por 100. Esse percentual baseia-se nas observações angiográficas de que o decréscimo no volume sistólico deve-se, primordialmente, ao encurtamento do eixo menor do coração e de que esse valor tem relação direta com a fração de ejeção (ABDUCH, 2004);

- a distância do ponto E ao septo: compreende a distância entre o folheto septal da valva atrioventricular esquerda (no seu ponto máximo de abertura) e o septo interventricular. Embora este parâmetro seja expresso através de uma medida, ele se aplica à avaliação qualitativa da função ventricular esquerda. O enchimento ventricular se dá em 2 fases. Durante a 1ª fase, as valvas atrioventriculares se abrem e recebem o sangue proveniente das veias cavas (do lado direito) e veias pulmonares (do lado esquerdo), ou seja, o sangue atravessa rapidamente as câmaras atriais, pois, neste momento, os ventrículos agem como uma bomba de sucção. A 1ª fase é responsável por cerca de 80% do volume sanguíneo necessário para o enchimento ventricular. Mecanicamente, as valvas atrioventriculares vão se fechando e, então, ocorre a sístole atrial e as abre novamente, provendo os 20% restantes do volume sanguíneo para os ventrículos. Esta é a 2ª fase do enchimento ventricular. Na imagem ecocardiográfica da valva atrioventricular esquerda, em modo M, pode-se visibilizar este fenômeno: o folheto septal realiza um movimento que lembra a letra “M” e o folheto parietal movimenta-se de maneira oposta, lembrando a letra “W”. É denominado de ponto E o ápice do 1º triângulo da

letra “M” e representa o ponto máximo de abertura da valva atrioventricular esquerda (KIERBERGER, 1991).

2.3.3 Ecocardiografia *Doppler*

A modalidade ecocardiográfica do *Doppler* é utilizada para avaliar a função hemodinâmica do coração através do registro da direção e da velocidade do fluxo sanguíneo intracardíaco e nos grandes vasos (ABDUCH, 2004; BROWN; KNIGHT; KING, 1991; HENIK, 1995; KIERBERGER, 1992 a; O’LEARY et al., 2003; UEHARA, 1993; YUILL; O’GRADY, 1991).

A ecocardiografia *Doppler* nada mais é do que a análise da variação da frequência ultra-sônica, encontrada nos ecos refletidos pelas hemácias. Se as hemácias permanecem estacionárias em relação à fonte geradora de ondas ultra-sônicas, estas são refletidas na mesma frequência e comprimento de onda em que foram emitidas. Quando as hemácias se aproximam ou se afastam da fonte geradora, as ondas se refletem com frequências e comprimentos de onda diferentes, permitindo ao equipamento traduzir esta informação como sendo o sangue que se aproxima ou se afasta do transdutor.

O *Doppler* é obtido a partir de imagens bidimensionais e, ao ser acionado este recurso, é possível fazer a seleção do local e do volume de amostragem a ser estudado. A imagem desse exame é apresentada em espectro num osciloscópio. Uma linha de base representa o transdutor. Quando o fluxo se aproxima do transdutor, a imagem espectral se forma acima da linha de base; ao contrário,

quando o fluxo se afasta do transdutor, o espectro se forma abaixo da linha de base (DARKE, 1992; MORCERF, 1996).

A imagem espectral fornecida pelo *Doppler* permite diferenciar os fluxos sanguíneos normais (que possuem padrão laminar) dos fluxos sanguíneos turbulentos, que são encontrados nas estenoses, "shunts" ou regurgitações valvares. O equipamento ecodopplercardiográfico possui um limite de capacidade para a captação da velocidade dos fluxos sanguíneos. Quando essa capacidade é ultrapassada, o sistema não consegue reconhecer a direção na qual o fluxo está caminhando, gerando um espectro simultaneamente para cima e para baixo da linha de base do monitor. Esse fenômeno é conhecido como "*aliasing*" e caracteriza os fluxos turbulentos (ABDUCH, 2004; BOON, 1998; DARKE, 1992; MORCERF, 1996).

A modalidade *Doppler* é ainda classificada em três categorias: o *Doppler* pulsado, indicado para o estudo de pequenas áreas de fluxo e fluxos de velocidades menores; o *Doppler* contínuo, que permite a análise do fluxo sanguíneo numa área maior e, também, fluxos de velocidades maiores e o *Doppler* colorido, uma variação do *Doppler* pulsado, no qual o fluxo sanguíneo aparece com determinadas cores conforme a sua direção e velocidade. É usual a padronização da cor vermelha para o fluxo que se aproxima do transdutor e do azul para o fluxo que se afasta do transdutor.

Enquanto no modo B é necessário que o feixe de ultra-som esteja perpendicular ao tecido a ser estudado, na modalidade *Doppler*, quanto mais paralelo estiver o feixe ultra-sônico em relação ao fluxo, mais fidedigno será o registro do mesmo.

O corte para-esternal apical esquerdo 4 câmaras proporciona o alinhamento correto do cursor para o registro dos fluxos transvalvares esquerdo e direito. O corte

para-esternal apical esquerdo 5 câmaras possibilita o registro do fluxo aórtico e é também utilizado para o registro simultâneo do fluxo na via de entrada e de saída do ventrículo esquerdo para a obtenção do tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV). O corte para-esternal transverso (esquerdo ou direito) no plano da valva aórtica, possibilita a visualização da artéria pulmonar e o posicionamento do traço do cursor do modo *Doppler* para o registro do fluxo pulmonar (ABDUCH, 2004; BOON, 1998; DARKE, 1992; KIERBERGER, 1992 a; MORCERF, 1996).

2.3.4 Fluxo transvalvar atrioventricular (esquerdo e direito)

Com a abertura das valvas atrioventriculares, durante a diástole, registram-se, através da modalidade *Doppler*, espectros positivos (acima da linha de base do monitor) e bifásicos, formados por 2 ondas de aparência triangular. A 1ª é denominada onda E, a qual representa o enchimento diastólico máximo do ventrículo correspondente e, em condições normais, apresenta velocidade maior do que a 2ª, denominada onda A (que representa a sístole atrial e contribui com cerca de 20% do enchimento ventricular). A distância entre as ondas E e A depende da frequência cardíaca. Quanto mais rápido o batimento do coração, mais próximas estarão estas ondas e, em frequências superiores a 125 batimentos por minuto (bpm), estas começam a apresentar fusão. Em frequências superiores a 200 bpm, não é possível a distinção entre a onda E e a onda A, pois estas ficam sobrepostas. Ao contrário, quanto menor a frequência cardíaca, mais separadas e mais facilmente distinguíveis serão estas ondas (ABDUCH, 2004; KIERBERGER, 1992 b). As

medidas dos tempos de aceleração e desaceleração destas ondas e de suas velocidades sofrem influência de diversos fatores, tais como, o relaxamento isovolumétrico do miocárdio, o gradiente pressórico entre as câmaras atriais e ventriculares e a distensibilidade do miocárdio (BOON, 1998).

No modo *Doppler* pulsado, os seguintes parâmetros dos fluxos transvalvares, esquerdo e direito, podem ser obtidos (BARBUSCI; BOMBONATO, 2002; BROWN; KNIGHT; KING, 1991; KIERBERGER, 1992 a; O'LEARY et al., 2003; UEHARA, 1993; YUILL; O'GRADY, 1991):

- velocidade da onda E: distancia entre a linha de base do gráfico e o ápice da 1ª onda;
- velocidade da onda A: distancia entre a linha de base do gráfico e o ápice da 2ª onda;
- tempo da onda E: distância entre o ponto inicial e o ponto final da base da 1ª onda;
- tempo da onda A: distância entre o ponto inicial e o ponto final da base da 2ª onda (registros com frequências cardíacas menores devem ser escolhidos para a distinta visibilização das ondas E e A);
- tempo do enchimento ventricular: somatória dos tempos das ondas E e A;
- tempo de aceleração da onda E (TAC E): distância entre o ponto inicial da base da onda E e o ponto resultante da projeção do ápice da onda sobre a linha de base do gráfico;
- tempo de desaceleração da onda E: distância entre o ponto resultante da projeção do ápice da onda sobre a linha de base do gráfico e o ponto final da base da onda E.

2.3.5 Fluxo aórtico e fluxo pulmonar

As valvas aórtica e pulmonar apresentam, à modalidade *Doppler*, espectros unifásicos e negativos (abaixo da linha de base do monitor), que ocorrem durante a sístole ventricular. Os ápices desses espectros são denominados de picos de ejeção.

O fluxo aórtico possui uma fase de aceleração rápida e laminar. No entanto, a fase de desaceleração apresenta-se mais alargada. Durante as arritmias sinusais, batimentos mais lentos resultam em fluxos aórticos de velocidades maiores. Isto ocorre porque, nestes casos, o período diastólico é maior possibilitando um maior enchimento ventricular.

O fluxo pulmonar possui a fase de aceleração estreita e a fase de desaceleração levemente mais ampla. A respiração exerce uma clara influência sobre o pico de velocidade, aonde, a inspiração resulta em fluxos mais velozes. À semelhança do fluxo aórtico, frequências cardíacas menores levam a um enchimento ventricular diastólico melhor e a fluxos pulmonares de maior velocidade (ABDUCH, 2004; KIERBERGER et al., 1992 b).

No modo *Doppler* pulsado, a velocidade e o tempo de aceleração dos fluxos aórtico e pulmonar (TAC), podem ser mensurados. No modo *Doppler* contínuo, os gradientes de pressão, médio e de pico, podem ser obtidos (BARBUSCI; BOMBONATO, 2002; BROW; KNIGHT; KING, 1991; KIERBERGER et al., 1992 a).

2.3.6 Tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV)

O tempo entre o final da ejeção sistólica ventricular e o início do fluxo diastólico para o enchimento do ventrículo esquerdo é denominado tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV). Durante este período, não há mudanças de volume, todas as valvas encontram-se fechadas, a pressão decai e o miocárdio relaxa. O TRIV é um dos parâmetros utilizados na investigação da função diastólica do coração.

Para a mensuração do TRIV, deve-se obter o registro simultâneo do fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo e do fluxo aórtico, através do modo *Doppler* pulsado, posicionando-se o volume de amostragem do cursor na transição entre a via de entrada e a via de saída do ventrículo esquerdo (SCHOBER; FUENTES, 2001).

2.4 ESTUDOS ECOCARDIOGRÁFICOS EM CÃES

O uso da ultra-sonografia para o estudo do sistema cardiovascular na medicina veterinária é relatado pela primeira vez em cavalos por Pipers e Hamlin (1977): (LAMB; STOWATER; PIPERS, 1988). Dessa época em diante, vários estudos começam a surgir com o objetivo de se estabelecer padrões para a técnica utilizada, sua nomenclatura e valores de referência para várias espécies. Com o passar dos anos, aumenta-se o conhecimento sobre a aplicabilidade da

ecocardiografia, principalmente na clínica de pequenos animais, bem como o padrão ecocardiográfico para as várias doenças e a influência de fatores extrínsecos e intrínsecos às espécies animais sobre as medidas cardíacas e índices funcionais do coração.

Boon, Wingfield e Miller (1983) estudam 20 cães saudáveis pesando de 9.8 a 28.6 kg através da ecocardiografia modo M. Os parâmetros são medidos e avaliados estatisticamente para verificar a existência de correlação entre os mesmos e a área de superfície corpórea. É observada correlação positiva entre a área de superfície corpórea e as dimensões da aorta, átrio esquerdo, ventrículo esquerdo, septo interventricular, parede livre de ventrículo esquerdo e amplitude de movimento da valva atrioventricular esquerda. Por outro lado, não há correlação entre os índices da função cardíaca, tais como, a velocidade de encurtamento circunferencial da fibra cardíaca (V_{ecf}), a fração de encurtamento do ventrículo esquerdo ($\% \Delta D$), o espessamento sistólico do septo interventricular (SIVs) e a parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE) com a área de superfície corpórea. Este trabalho propõe valores de referência para os parâmetros avaliados em modo M e para os índices da função cardíaca. Sugere, ainda, a continuação de estudos para validar a utilização da equação de regressão linear em cães com peso inferior a 9,8 Kg ou superior a 28,6 Kg e para verificar a influência do sexo, da idade e da raça sobre os parâmetros ecocardiográficos.

Lombard (1984) realiza um estudo dos parâmetros ecocardiográficos em modo M em 40 cães, machos e fêmeas, entre 1 e 9 anos, 23 com raça definida e 17 sem definição racial, com pesos entre 5 e 44 Kg, sem alterações clínicas, com o objetivo de correlacionar estes parâmetros com o peso corpóreo através da equação de regressão linear. O trabalho documenta uma alta correlação positiva entre a

maioria dos parâmetros em modo M e o peso corpóreo. Não há diferença para as dimensões do coração entre sexos e raças. Porém, o autor lembra que existem relatos das diferenças entre raças para o peso dos corações estimado pela ecocardiografia. Aponta ainda potenciais fatores causadores de falhas na acurácia das mensurações ecocardiográficas, tais como, a resolução das imagens e a escala da calibragem utilizada. Exalta, ainda, a importância da utilização da relação entre aorta e átrio esquerdo para o reconhecimento de aumentos nessas câmaras.

Thomas et al. (1984), realizam exames ecocardiográficos, no modo bidimensional, em 12 cães adultos, mesomórficos, pesando entre 16 e 20 Kg objetivando desenvolver a padronização desse exame e verificar a fidedignidade das imagens obtidas através do estudo das peças anatômicas de cada animal. Para tanto, anestesiaram esses cães e, durante a aquisição das imagens, inserem pinos de aço no tórax, na mesma direção do feixe ultra-sonográfico. Os cães são eutanasiados ao término do exame e, à necropsia, os corações são retirados com a preservação dos pinos inseridos. Concluem que, o ecocardiograma, realizado com técnica sistemática e padronizada, proporciona uma completa avaliação anatômica do coração.

O'Grady et al. (1986) descrevem os valores de referência para o modo B, em cães normais. Para o exame ecocardiográfico, são utilizados 18 cães de várias raças, machos e fêmeas, com idades entre 8 meses e 5,5 anos e peso entre 4,5 e 30 Kg. Os resultados obtidos apresentam correlação com o peso corpóreo, exceto para os índices funcionais do coração, à semelhança do que ocorre com os estudos de Boon, Wingfield e Miller (1983) e de Lombard (1984). A repetitividade do exame ecocardiográfico é também avaliada e observam-se diferenças significativas nas medidas dos parâmetros em dias diferentes de exame para os mesmos animais.

Gooding, Robinson e Geoffrey (1986) avaliam 17 cães, da raça Cocker Spaniel Inglês, clinicamente normais, provenientes de um canil com histórico de cardiomiopatia dilatada, através da ecocardiografia modo M, a fim de estabelecer valores de referência do ventrículo esquerdo para esta raça. As mensurações ecocardiográficas são comparadas com as medidas *postmortem* em 10 dos 17 cães. Os pesos dos ventrículos esquerdos, calculados ecocardiograficamente, correlacionam-se significativamente com os pesos dos mesmos à necrópsia ($P < 0.05$).

Encontram, ainda, correlação significativa da área de superfície corpórea e peso corpóreo em relação aos diâmetros sistólico e diastólico do ventrículo esquerdo, nos 17 cães ($P < 0.05$). Comparam estes parâmetros com os valores normais estabelecidos para cães com a mesma superfície corpórea. Verificam que 88% do grupo apresenta diâmetro diastólico dentro dos limites normais, porém, 47% do grupo apresenta diâmetro sistólico acima dos limites normais.

As medidas do septo interventricular estão muito próximas dos valores de cães clinicamente normais e correlacionam-se significativamente com mensurações *postmortem* ($r = 0.94$, $P < 0.01$). Entretanto, em 76% do grupo, a espessura da parede livre do ventrículo esquerdo está abaixo dos valores normais. Os animais foram divididos em 2 grupos, determinados pelos valores da fração de encurtamento ($\% \Delta D$). O grupo 1 é composto por 12 cães com valores normais para $\% \Delta D$ e o grupo 2, com 5 cães, aparentemente saudáveis, apresenta valores de $\% \Delta D$ reduzidas ($20.97 \pm 3.66\%$), indicando diminuição na contratilidade do coração. Nota-se que, no grupo 1, a espessura do septo interventricular e da parede livre do ventrículo esquerdo é maior do que o valor de referência e, no grupo 2, o diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo está aumentado, mas a espessura do septo interventricular está

dentro do valor normal e a parede livre do ventrículo esquerdo encontra-se aumentada. Os autores argumentam que o diâmetro sistólico aumentado pode estar relacionado ao diferente posicionamento do transdutor, à diferentes técnicas de mensuração, à diferenças no tamanho dos cães ou à excitação de alguns cães (levando ao aumento da frequência cardíaca, diminuição do débito e permanência de mais sangue armazenado durante a diástole). A presença do septo interventricular e parede livre do ventrículo esquerdo, mais espessas do que os valores de referência, pode ser explicada pelo fato desses animais serem jovens e geneticamente selecionados para a prática esportiva.

Jacobs e Mahjoop (1988) implantam, cirurgicamente, marcapassos atriais em 10 cães, adultos, pesando entre 13 e 30 Kg, com o objetivo de estudar a influência da frequência cardíaca sobre os parâmetros ecocardiográficos. Os exames são realizados com os cães acordados e, durante a sua execução, várias frequências cardíacas são testadas. Em todos os cães estudados, há uma correlação positiva significativa ($P < 0.01$) entre a dimensão interna do ventrículo esquerdo na diástole e na sístole com o comprimento do ciclo cardíaco. Mensurações como a fração de encurtamento e espessura da parede septal não são influenciados pelo aumento da frequência cardíaca. Os autores concluem que a dimensão do ventrículo esquerdo no cão pode ser afetada significativamente por alterações na frequência cardíaca.

Brown, Knight e King (1991) utilizam a ecocardiografia *Doppler* pulsado para examinar 28 cães adultos, pesando entre 5 e 48 Kg, clinicamente normais, tranqüilizados com acepromazina, objetivando estabelecer os valores normais do fluxo aórtico e pulmonar. As variáveis estudadas incluem o pico de velocidade de ejeção e o tempo de ejeção. As áreas transversas dos tratos das vias de saída ventriculares direita e esquerda são estimadas pelos diâmetros dos respectivos

orifícios mensurados pelas imagens ecocardiográficas bidimensionais. Estes dados são utilizados para o cálculo do volume sistólico e débito cardíaco para cada ventrículo. Encontram correlação do peso corpóreo em relação ao volume sistólico dos ventrículos direito e esquerdo e, também, em relação ao débito cardíaco.

Kirberger (1991) realiza o exame ecocardiográfico em modo M, em cães normais, com idades entre 8 e 121 semanas, das raças Beagle e Pastor Alemão. Seu objetivo é estabelecer os valores normais da distância entre o ponto E e o septo interventricular. Encontra valores entre 1mm e 6mm. Raça, idade, sexo, massa ventricular e frequência cardíaca não apresentam efeito significativo nos valores aferidos de distância do ponto E ao septo interventricular, segundo este autor.

Este parâmetro encontra-se alterado em determinadas condições. A distância do ponto E ao septo pode estar aumentada em casos de cardiomiopatia dilatada, persistência do ducto arterioso ou em casos de diminuição do débito cardíaco. Mas, pode estar diminuída, em casos de espessamento patológico do septo interventricular, estenose sub-aórtica, cardiomiopatia hipertrófica e hipertensão sistêmica. O septo interventricular pode ser fisiologicamente mais espesso em cães atletas, levando, também, à diminuição da distância entre o ponto E e o septo. Esta alteração pode, ainda, ser provocada pelo aumento da valva atrioventricular esquerda (endocardiose ou endocardite vegetativa) ou pelo aumento da motilidade do coração, o que é muito comum em casos de regurgitação da valva atrioventricular esquerda. A distância do ponto E ao septo é um parâmetro útil na avaliação qualitativa da função ventricular.

Yuill e O'Grady (1991) realizam o exame ecocardiográfico, em modo *Doppler* contínuo duplex e tomografia computadorizada em 20 cães adultos, de ambos os sexos, clinicamente normais, pesando entre 3 e 41 Kg. Os objetivos do estudo são

determinar os valores de pico de velocidade do fluxo sanguíneo através das 4 valvas cardíacas e determinar, através de imagens tomográficas os planos ideais para a avaliação do coração canino, na modalidade *Doppler*. Não encontram correlação entre o peso e a idade dos cães com as velocidades máximas dos fluxos. Porém, sugerem que os cortes denominados 4 câmaras e 5 câmaras, obtidos através da janela para-esternal caudal esquerda, oferecem os melhores ângulos para a mensuração dos fluxos através das valvas atrioventriculares (esquerda e direita) e da valva aórtica. Já, para mensuração do fluxo pulmonar, os valores obtidos pelas janelas esquerda e direita são equivalentes.

Crippa et al. (1992) utilizam 50 cães saudáveis, machos e fêmeas, da raça Beagle, de 7 meses de idade para realizar mensurações ecocardiográficas em modo B, em modo M e o cálculo da fração de encurtamento e a fração de ejeção, a fim de estabelecer os parâmetros para esta raça e verificar possíveis diferenças de medidas entre os sexos e a correlação desses parâmetros com o peso corpóreo. Encontram diferença estatisticamente significativa para a medida da parede livre do ventrículo esquerdo, que se mostra mais espessa nos machos do que nas fêmeas (tanto na sístole, quanto na diástole). Entretanto, neste grupo, a função cardíaca das fêmeas é equivalente a dos machos. O diâmetro interno do ventrículo esquerdo possui correlação positiva com o peso destes cães, tanto em sístole, quanto em diástole, porém, outros parâmetros não se correlacionam com o peso, mostrando que a homogeneidade morfofuncional cardíaca é independente do tamanho dos cães desta raça e idade.

Kierberger et al. (1992 a), realizam o exame de ecocardiografia, no modo *Doppler* pulsado, em 21 cães da raça Beagle e 29 pastores alemães, clinicamente normais, de ambos os sexos, com idades entre 8 e 121 semanas e pesos entre 3,6 e

29,3 Kg, com o objetivo de descrever o padrão e a velocidade normal dos fluxos intracardíacos e comparar as diferenças de velocidade de um mesmo fluxo, obtido em locais diferentes.

O exame segue o padrão e as janelas acústicas propostos por Thomas et al. (1984). Além disso, é realizado o registro eletrocardiográfico simultaneamente às imagens em modo B e *Doppler*. Para a obtenção dos fluxos através das valvas atrioventriculares (esquerda e direita), o volume de amostragem é posicionado próximo à abertura dos folhetos valvares, dentro dos átrios e, posteriormente, na via de entrada dos respectivos ventrículos. Para a aquisição dos fluxos através das valvas sigmoideas, o volume de amostragem é posicionado na via de saída dos respectivos ventrículos, e dentro da aorta e artéria pulmonar, próximo à abertura dos folhetos valvares. O fluxo na aorta (ascendente e descendente), também é mensurado a partir do corte supraesternal (o transdutor é posicionado próximo à traquéia, nos primeiros espaços intercostais). Porém, é sabido que, na espécie canina, nem sempre a janela supraesternal proporciona uma boa visualização do coração. Neste trabalho, os autores conseguem realizar a mensuração do fluxo na aorta ascendente em 86% dos cães, e, na aorta descendente, em 36% dos cães estudados.

Os resultados mostram que o fluxo dentro do átrio esquerdo apresenta-se menos laminar e com velocidades menores do que o fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo. Da mesma forma, o fluxo atrial direito apresenta velocidades inferiores em relação às do fluxo transvalvar atrioventricular direito.

Observa-se, também, que os fluxos atrial direito e transvalvar atrioventricular direito sofrem influência dos movimentos respiratórios, apresentando velocidades maiores à inspiração e menores à expiração. Este fenômeno é observado

principalmente no pico de velocidade da onda E, fazendo com que a relação entre as ondas E e A seja maior durante a inspiração.

Da mesma forma, o fluxo pulmonar também é influenciado pela respiração. Seu espectro mostra velocidades maiores durante a inspiração.

O fluxo aórtico exibe velocidades menores quando a frequência cardíaca diminui. As velocidades desse fluxo são maiores quando registradas pelo corte longitudinal da janela para-esternal caudal esquerda em relação aos fluxos registrados pela janela supraesternal e, também em relação ao fluxo na via de saída do ventrículo esquerdo. Mesmo assim, os autores afirmam que o ângulo obtido através do corte longitudinal não é o ideal para o registro do fluxo aórtico.

Na segunda parte, do mesmo trabalho, Kierberger et al. (1992 b) fazem a análise estatística para avaliar a influência da raça, idade, sexo, frequência cardíaca e peso corpóreo sobre os valores dos fluxos sanguíneos. Observam que:

- o aumento do peso corpóreo pode levar à diminuição da velocidade do fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo;
- o aumento da frequência cardíaca pode levar à diminuição da relação entre as ondas E e A, do fluxo atrioventricular esquerdo;
- o aumento da frequência cardíaca leva ao aumento da velocidade do fluxo atrioventricular esquerdo, devido à diminuição do período diastólico;
- o aumento da frequência cardíaca leva à diminuição do tempo do enchimento diastólico;
- o aumento da frequência cardíaca proporciona o aumento da velocidade da onda A, do fluxo transvalvar atrioventricular direito;
- o aumento da frequência cardíaca leva ao aumento da velocidade do fluxo atrioventricular direito, devido à diminuição do período diastólico;

- a velocidade do fluxo atrioventricular direito é maior nos Pastores Alemães do que nos Beagles;
- machos apresentam velocidades de fluxos maiores do que as das fêmeas;
- quanto maior o peso corpóreo, maior a velocidade da onda E no fluxo atrioventricular direito;
- a velocidade do fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo é maior do que a velocidade do fluxo transvalvar atrioventricular direito;
- a relação entre as ondas E e A, no fluxo atrioventricular esquerdo é maior do que 1;
- a mensuração do fluxo aórtico é maior quando feita pelo *Doppler* pulsado, em comparação com o *Doppler* contínuo;
- o aumento da frequência cardíaca leva ao aumento da velocidade do fluxo aórtico e ao aumento da velocidade da sístole;
- o aumento do peso corpóreo pode levar à diminuição da velocidade do fluxo pulmonar;
- o aumento da frequência cardíaca leva ao aumento da velocidade do fluxo pulmonar.

Morrison et al. (1992) estudam 80 cães, clinicamente normais, de 4 raças morfologicamente distintas (Pembroke Welsh Corgi, Poodle Miniatura, Afghan Hound e Golden Retriever). Os parâmetros ecocardiográficos, em modo M, são mensurados para verificar a existência de correlação entre os mesmos e as raças e pesos corpóreos. Além disso, os autores visam estabelecer os valores de referência normais para este exame. As mensurações ecocardiográficas incluem a dimensão da cavidade do ventrículo esquerdo na sístole e no final da diástole, a dimensão da cavidade do ventrículo direito no final da diástole, a espessura do septo

interventricular na sístole e no final da diástole, a espessura da parede livre do ventrículo esquerdo na sístole e no final da diástole, a distância do septo ao ponto E, a dimensão da raiz da aorta no final da diástole, a dimensão do átrio esquerdo e a fração de encurtamento. O estudo conclui que as análises de co-variância para todas as mensurações, exceto a dimensão da cavidade do ventrículo direito, tem as médias significativamente diferentes entre as raças e em cães de pesos diferentes, mas da mesma raça. Ressaltam, então, a importância de estudos específicos para as raças caninas para o estabelecimento dos valores ecocardiográficos de referência.

Uehara (1993) estuda 40 cães através da ecocardiografia *Doppler* pulsado para registrar o fluxo pulmonar, estimar a pressão na artéria pulmonar e investigar a correlação destes parâmetros com os valores pressóricos da artéria pulmonar, obtidos através da cateterização desses animais. 37 destes cães encontram-se infectados por *Dirofilaria immitis*, helminto que parasita o coração direito e, muitas vezes, leva ao quadro de hipertensão pulmonar.

O fluxo pulmonar é obtido para a avaliação da morfologia do seu espectro, do seu tempo de aceleração (TA), da relação entre o tempo de aceleração desse fluxo e a frequência cardíaca (TA/FC) e da relação entre o tempo de aceleração e o tempo de ejeção do ventrículo direito (TA/TE). Estudos anteriores mostram que o fluxo pulmonar possui formatos específicos, quando alterado. Porém, este parâmetro não é fidedigno o suficiente para ser avaliado sozinho. Os resultados do presente trabalho mostram uma alta correlação entre a mensuração invasiva da pressão arterial e a relação TA/TE indicando a utilização deste parâmetro para a estimativa da pressão arterial pulmonar, através da ecodopplercardiografia.

Em 1994, Thomas et al. e o *The Echocardiography Committee of the Specialty of Cardiology - American College of Veterinary Internal Medicine*, padronizam, para a ecocardiografia veterinária, as janelas acústicas, a localização e posicionamento do transdutor, os planos de imagens e as nomenclaturas a serem utilizadas na realização do exame transtorácico bidimensional em cães e gatos. Esses estudos concluem que a aplicação do padrão de exame estabelecido pela *American Society Echocardiography (ASE)* para humanos pode ser seguida parcialmente, devendo-se considerar as particularidades anatômicas e de conformação do tórax da espécie canina e felina.

Vollmar (1999) examina 400 Wolfhound Irlandeses, dos quais, 262 animais, sem alterações cardiovasculares, são analisados ecocardiograficamente para a obtenção de valores de referência para a raça e correlação entre esses parâmetros e a idade, sexo e peso corpóreo. Baseado na análise de regressão, vários parâmetros ecocardiográficos mostram correlação linear significativa com o peso corpóreo e com a idade. Porém, devido a alta variabilidade individual das mensurações ecocardiográficas no Wolfhound Irlandês adulto, o valor preditivo de peso corpóreo para mensurações ecocardiográficas é clinicamente sem relevância. O sexo dos animais não tem influência sobre os valores ecocardiográficos. O volume sistólico final é determinado para este grupo de cães (média = $29 \pm 5,9 \text{ ml/ m}^2$).

Della Torre et al. (2000) utiliza 60 cães, divididos em 3 grupos de 20, cada um de uma raça do grupo dos galgos: Greyhound, Whippet e Greyhound Italiano. Os cães são sedados e submetidos ao exame ecocardiográfico em modo B, modo M e *Doppler*. O objetivo do estudo é observar se existe influência das medidas corpóreas sobre os valores ecocardiográficos em cães de portes diferentes, mas de conformação somatotípica idêntica. As medidas corpóreas utilizadas são a área de

superfície corpórea, o peso corpóreo, o comprimento e o eixo dorso-ventral dos cães. Os valores ecocardiográficos encontrados apresentam correlação de alta intensidade em relação às medidas corpóreas, principalmente com a área de superfície corpórea. Os índices da fase de ejeção ($\% \Delta D$, FE e Vecf) apresentam correlação negativa com a área superfície corpórea. Em contraste, a fração de espessamento da parede livre do ventrículo esquerdo, outro índice da fase de ejeção, é independente do peso corpóreo e da área de superfície corpórea para as 3 raças.

Este estudo conclui que a relação entre as mensurações ecocardiográficas e a área de superfície corpórea são muito mais próximas para cães com um somatotipo idêntico do que para cães de tamanhos e conformações diferentes. As demais medidas corpóreas também se correlacionam significativamente com as medidas ecocardiográficas e possuem aplicabilidade clínica. As raças estudadas possuem ventrículos mais espessos do que outras raças, o que, possivelmente, se deve ao fato desses cães serem atletas.

Schober e Fuentes (2001) avaliam, através da ecocardiografia *Doppler*, o fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo e o fluxo venoso pulmonar, em 92 cães, 56 machos e 36 fêmeas, com idades entre 3 meses e 19 anos e pesos entre 2 e 43 Kg. Objetivam determinar os efeitos do peso corpóreo, frequência cardíaca, sexo e $\% \Delta D$ sobre as mensurações desses fluxos, que têm sido usados como parâmetros do enchimento atrial e ventricular esquerdo e, indiretamente, da função diastólica.

Encontram correlação significativa da idade em relação ao TRIV, valores das ondas E e A e o tempo de desaceleração da onda E. A velocidade da onda E e a relação entre a onda E e a onda A decrescem com o passar da idade. Quanto maior o peso corpóreo, maior o tempo de desaceleração da onda E e maior a duração da

onda A. O peso apresenta correlação de média intensidade em relação à fração de encurtamento e à frequência cardíaca. A fração de encurtamento apresenta correlação de média intensidade em relação à frequência cardíaca. Concluem que a idade, o peso e a frequência cardíaca são fatores que influenciam o enchimento do átrio e do ventrículo esquerdo em cães clinicamente normais.

Yamato (2001), realiza exame ecocardiográfico, em modo M, em 30 cães da raça Poodle miniatura, clinicamente normais, entre 2 e 7 anos de idade, objetivando estabelecer os parâmetros em modo M e da função ventricular, para esta raça. Observa que as variáveis peso e altura podem ter influência positiva sobre os parâmetros ecocardiográficos, em modo M, mas não influenciam os índices da função ventricular. Conclui que os parâmetros estudados são passíveis de variação dentro de uma mesma raça.

Mc Ewan, French e Corcoran (2002), utilizam 6 cães da raça Boxer, adultos e normais para serem submetidos à avaliações ecodopplercardiográficas durante 3 dias consecutivos por 2 experientes examinadores. Como o exame ultra-sonográfico cardíaco é utilizado para avaliar o progresso de doenças e as respostas ao tratamento, acredita-se que este exame possua uma grande acurácia para as medidas encontradas. Após análise estatística, este trabalho mostra que há problemas de variabilidade e reprodutibilidade na técnica da ecocardiografia com *Doppler*. Conclui ainda que a variação na frequência cardíaca nesses cães leva a grandes variações nas medidas dos parâmetros obtidos.

Barbusci e Bombonato (2002) estudam 11 cães, com idades entre 2 e 7 anos, da raça Labrador Retriever, sem alterações cardiológicas, previamente verificadas através do exame físico, radiografias de tórax, eletrocardiograma e mensuração da pressão

arterial. Realizam o exame ecodopplercardiográfico desses cães e estabelecem os valores dos parâmetros do modo M e dos fluxos normais para esta raça.

O'Leary et al. (2003) selecionam 14 cães hípidos, da raça Bull Terrier, com o objetivo de estabelecer os parâmetros ecocardiográficos em modo B, modo M e *Doppler* pulsado dos fluxos aórtico e pulmonar, para esta raça. Os Bull Terriers apresentam alta prevalência para o aparecimento de obstrução da via de saída do ventrículo esquerdo (LVOTO), regurgitação mitral ou estenose mitral.

Os resultados mostram que, quanto maior o peso corpóreo, maior é o diâmetro (longitudinal e transversal) do átrio esquerdo e maior é o diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo. Estes cães apresentam, ainda, a $\% \Delta D$ menor do que em cães de outras raças e com o mesmo peso. Porém, a $\% \Delta D$ dos cães da raça Bull Terrier é igual a dos cães da raça Newfoundland, Spanish Mastiff e Dogue Alemão. Isto se deve, provavelmente, ao maior diâmetro sistólico e menor diâmetro diastólico esquerdo apresentado por estes cães.

Material e Método

3 MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 22 cães da raça Cocker Spaniel Inglês, dos quais, 7 machos e 15 fêmeas, com idades entre 1 e 7 anos e pesos corpóreos entre 11,2 e 18 Kg. Através da contenção física, feita por auxiliares, os animais foram mantidos nas posições necessárias para a realização dos exames. Procedeu-se, então, a anamnese, o exame físico, o exame radiográfico do tórax, a eletrocardiografia e a mensuração da pressão arterial, a fim de descartarem-se animais que apresentassem alguma alteração cardiovascular. Após esta avaliação, 22 cães, considerados hígidos, foram incluídos no estudo. Previamente ao exame ultrassonográfico do coração, foram realizadas mensurações corpóreas a fim de correlacioná-las aos parâmetros ecodopplercardiográficos encontrados.

3.1 ANAMNESE

Foram feitas perguntas aos proprietários sobre o modo de vida dos animais (passeios ou exercícios físicos, vitalidade dos cães, qualidade do sono), apetite, tipo de alimento oferecido e frequência de refeições diárias, aspecto da urina e fezes e o histórico de tosse, cansaço fácil, dispnéia, síncope ou convulsão.

3.2 EXAME FÍSICO

O exame físico consistiu na tomada do pulso arterial, por meio da palpação da artéria femoral; avaliação da coloração das mucosas (oculares, orais e genitais) e auscultação do sistema cárdio-respiratório, com estetoscópio da marca Littmann[®], modelo pediátrico, para avaliar a existência de murmúrios, sopros ou arritmias e verificar as frequências cardíaca e respiratória. Os pesos corpóreos foram aferidos, utilizando-se balança eletrônica, da marca Filizola[®], com capacidade para até 150 Kg.

3.3 RADIOGRAFIA DO TÓRAX

As avaliações radiográficas do tórax dos cães foram realizadas junto ao serviço de Radiologia do HOVET/FMVZ - USP, segundo a técnica radiográfica que relaciona miliamperagem por segundo (mA/s) e quilovoltagem (KV) à espessura do tórax (SHELLING, 1995), em aparelho Ray Tec[®], modelo RT 500/125, equipado com mesa radiográfica com grade e sistema *Potter-Buck*. Utilizaram-se chassis metálicos, contendo telas intensificadoras CRONEX HI plus e filmes radiográficos, de 30 X 40 cm, da marca Kodak[®]. Os filmes foram revelados e fixados em processadora automática RP-OMAT Processor[®].

Para a realização do exame radiográfico, os animais foram posicionados, na mesa radiográfica, em decúbito lateral esquerdo e direito para as projeções látero-laterais esquerda e direita e em decúbito dorsal para a projeção ventro-dorsal.

Objetivou-se avaliar as dimensões da silhueta do coração e as estruturas anatômicas do tórax. As radiografias foram interpretadas por médico veterinário radiologista, através da técnica de mensuração “Vertebral Heart Size”, descrita por Buchanan e Bücheler (1995), e, através da avaliação subjetiva das mesmas, sendo incluídos no presente estudo, os animais que revelaram silhueta cardíaca dentro dos limites de normalidade.

3.4 ELETROCARDIOGRAMA

Os eletrocardiogramas foram feitos utilizando-se o eletrocardiógrafo da marca Berger[®], modelo CD - 188, com os animais contidos em decúbito lateral direito, registrando-se as derivações frontais bipolares I, II e III, as unipolares aumentadas aVR, aVL e aVF e as derivações pré-cordiais CV₅RL, CV₆LL, CV₆LU e V₁₀, em papel termo-sensível de 49 mm de largura. A interpretação dos traçados eletrocardiográficos baseou-se nas recomendações de Tilley (1992).

Foram incluídos no estudo os animais cujo traçado registrado mostrou Ritmo sinusal normal, Arritmia sinusal ou Arritmia sinusal com marcapasso migratório

3.5 MENSURAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL

A mensuração da pressão arterial foi realizada com aparelho de *Doppler* vascular, da marca Medmega[®], modelo DV 610 e esfigmomanômetro aneróide, acompanhado de *cuffs*, da marca Heidji[®]. Baseado no trabalho de Brown e Henik (1998), escolheu-se o *cuff* infantil, de 6 cm de largura, que apresentou a medida aproximada de 40% do diâmetro do membro torácico de todos os cães do grupo, evitando a obtenção de valores distorcidos da pressão arterial. O exame foi realizado com os animais em decúbito lateral esquerdo, colocando-se o *cuff* no membro torácico esquerdo, logo abaixo da articulação úmero-rádio-ulnar, e o transdutor sobre a artéria palmar, na região metacarpiana. Foram realizadas 3 mensurações em cada animal e foram incluídos no estudo os cães que apresentaram pressão arterial sistólica igual ou menor do que 170 mmHg.

3.6 AFERIÇÃO DE MEDIDAS CORPÓREAS

Foram realizadas as mensurações corpóreas de comprimento (da crista occipital à porção proximal da primeira vértebra coccígea), do eixo látero-lateral (distância entre as articulações costo-condral esquerda e direita na altura da tuberosidade do olécrano), do eixo dorso-ventral (distância entre o processo espinhoso da vértebra torácica e a extremidade mais proeminente, ventralmente, da cartilagem xifóide) e o perímetro do tórax (medida da circunferência do tórax na

altura da extremidade caudal da tuberosidade do olecrano). Para a mensuração do comprimento do animal e o perímetro do tórax foi utilizada uma fita métrica de material não expansível. Para a mensuração do eixo dorso-ventral e látero-lateral, utilizou-se paquímetro de calibre móvel da Siber Hegner®.

A aferição destas medidas teve como objetivo correlacioná-las, estatisticamente, com os parâmetros do exame ecodopplercardiográfico.

3.7 ECODOPPLERCARDIOGRAMA

Para o exame de ecodopplercardiografia, utilizou-se o ecocardiógrafo Image Point HX da Agilent Technologies®, equipado com vídeo cassete gravador, modelo AG - MD 835, da Panasonic®; impressora gráfica de vídeo, modelo UP - 895 MD, da Sony® e transdutor convexo, multifrequencial, de 4 a 7 MHz. Os dados dos animais foram inseridos no sistema do equipamento, antes do início de cada exame, para garantir a adequada identificação das imagens.

Os exames foram gravados em fitas de vídeo VHS e as imagens selecionadas foram impressas, em papel para impressora gráfica de vídeo, modelo UPP 110 - HA. Os parâmetros foram medidos durante a realização do exame ou através da reprodução e mensuração das imagens gravadas, recurso existente no equipamento e que propiciou flexibilidade no tempo de execução do procedimento, poupando animais mais agitados da contenção física prolongada.

Os cães foram submetidos à tricotomia na região do tórax, em toda a sua extensão, dos lados esquerdo e direito e utilizou-se gel comercial para ultra-

sonografia a fim de evitar a interposição de ar entre o transdutor e o paciente e a formação de artefatos de técnica. A frequência do transdutor foi selecionada para 4 MHz objetivando o registro de imagens de qualidade satisfatória para a raça em estudo. Para a aquisição das imagens, foram utilizadas as janelas acústicas para-esternal cranial esquerda, para-esternal caudal esquerda e para-esternal direita. A marca de índice do transdutor foi orientada em direção ao ápice do coração para a obtenção do plano longitudinal e em direção à cauda do animal para a obtenção do plano transversal.

A sequência do exame foi estabelecida com base nos relatos de Boon (1998) e Thomas et al. (1994). Os parâmetros avaliados basearam-se nos trabalhos de Barbusci e Bombonato (2002); Boon (1998); Kierberger et al. (1992 a) e Thomas et al. (1994).

Primeiramente, os animais foram posicionados em decúbito lateral esquerdo, com o tórax ligeiramente rotacionado dorsalmente e os membros torácicos afastados para facilitar o acesso ao lado esquerdo do tórax.

Posicionou-se o transdutor entre o 3º e 4º EIC para a aquisição dos cortes provenientes da janela para-esternal cranial esquerda.

Com a imagem do corte longitudinal via de saída do ventrículo esquerdo, foram avaliados o aspecto anatômico do átrio esquerdo, aorta, ventrículos esquerdo e direito, folhetos valvares e pericárdio, bem como a movimentação das valvas atrioventricular esquerda e aórtica e o espessamento da parede do ventrículo esquerdo.

Através da vista em eixo curto, na altura da valva aórtica, registrou-se a aorta e o átrio esquerdo em modo M para a mensuração e cálculo da relação entre essas 2 estruturas. Ainda no eixo curto, no plano da artéria pulmonar, foi registrado o fluxo

pulmonar, em modo *Doppler* pulsado, com o volume de amostragem posicionado no ponto central de abertura dos folhetos da valva pulmonar, ainda dentro do ventrículo direito, e, em modo *Doppler* contínuo, com a traço do cursor alinhado na via de saída do ventrículo direito e interior do tronco pulmonar. Os seguintes parâmetros foram mensurados:

Em modo Doppler pulsado:

- Velocidade do fluxo
- Tempo de aceleração do fluxo

Em modo Doppler contínuo:

- Gradiente médio de pressão entre o ventrículo direito e o tronco pulmonar
- Gradiente de pico de pressão entre o ventrículo direito e o tronco pulmonar

Posicionou-se, então, o transdutor entre o 5º e o 7º EIC esquerdo, para a aquisição do corte apical 4 câmaras. Da mesma maneira, os átrios e os ventrículos foram avaliados quanto à sua forma e função, qualitativamente. Posicionou-se o volume de amostragem do cursor do modo *Doppler* pulsado, em vários pontos da cavidade atrial esquerda, com a finalidade de se verificar a presença de fluxo turbulento na mesma. Em seguida, registrou-se o fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo, com o volume de amostragem posicionado no ponto central da via de entrada do ventrículo esquerdo (próximo aos folhetos valvares), para a avaliação dos seguintes parâmetros:

- Velocidade da onda E;
- Velocidade da onda A;

- Tempo da onda E;
- Tempo da onda A;
- Tempo de enchimento ventricular;
- Tempo de aceleração da onda E;
- Tempo de desaceleração da onda E.

O mesmo procedimento foi feito e os mesmos parâmetros foram registrados e avaliados para o fluxo transvalvar atrioventricular direito.

O outro corte obtido, ainda na janela para-esternal caudal esquerda, foi o apical 5 câmaras, para o registro do fluxo aórtico em modo *Doppler* pulsado e *Doppler* contínuo. O volume de amostragem, no *Doppler* pulsado, foi posicionado no ponto central da abertura dos folhetos da valva aórtica, ainda dentro do ventrículo esquerdo. A linha do cursor para o *Doppler* contínuo foi posicionada de maneira a registrar o fluxo na via de saída do ventrículo esquerdo e dentro da raiz da aorta. Para alguns animais, foi necessária a utilização do recurso “angle steer”, que permite a mudança na angulação do feixe ultra-sônico, objetivando um registro mais acurado do fluxo em estudo. Os seguintes parâmetros foram avaliados:

Em modo Doppler pulsado:

- Velocidade do fluxo
- Tempo de aceleração do fluxo

Em modo Doppler contínuo:

- Gradiente médio de pressão entre o ventrículo esquerdo e a aorta
- Gradiente de pico de pressão entre o ventrículo esquerdo e a aorta

O modo *Doppler* pulsado foi ainda utilizado para a mensuração TRIV. Para isto, utilizou-se o registro simultâneo do fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo e do fluxo aórtico, posicionando-se o volume de amostragem do cursor na transição entre a via de entrada e a via de saída do ventrículo esquerdo.

Mantidos em decúbito lateral esquerdo, os membros torácicos dos cães foram unidos e encostados na mesa para a abordagem da janela para-esternal direita. O transdutor, posicionado entre o 3º e 5º EIC captou a imagem bidimensional, em eixo curto, de várias vistas do coração, para a avaliação qualitativa do funcionamento e das estruturas do ventrículo esquerdo e direito, músculos papilares, cordoalhas tendíneas e folhetos da valva atrioventricular esquerda. No plano dos músculos papilares, posicionou-se o cursor na parte mais central do ventrículo esquerdo para a aquisição do modo M e a mensuração dos seguintes parâmetros:

- espessura do septo Interventricular na diástole ;
- cavidade do ventrículo esquerdo na diástole;
- espessura da parede de ventrículo esquerdo na diástole;
- cavidade do ventrículo esquerdo na sístole;
- cavidade do ventrículo direito na diástole.

A partir destas medidas, foram calculados os valores do volume sistólico e do volume diastólico finais do ventrículo esquerdo, através do método do cubo (ABDUCH, 2004; BOON, 1998; MORCERF, 1996), para a obtenção de 2 índices da função sistólica do ventrículo esquerdo: a fração de ejeção (FE) e a porcentagem de encurtamento da fibra miocárdica (% Δ D).

No plano da valva atrioventricular esquerda, posicionou-se o cursor na área central da coaptação dos dois folhetos dessa valva, para a aquisição do modo M e a mensuração da distância entre o ponto E e o septo interventricular.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram tomados os resultados de 5 medidas para os parâmetros do *Doppler*, e de 1 medida para os parâmetros do modo M, de cada animal analisado. A seguir, calculou-se a média aritmética e os valores médios, mínimo e máximo, de cada parâmetro, entre todos os cães.

Posteriormente, os parâmetros ecodopplercardiográficos foram submetidos à análise estatística descritiva, para o cálculo da mediana e do desvio padrão.

Os parâmetros ecodopplercardiográficos e os valores biométricos corpóreos foram correlacionados entre si através do cálculo do coeficiente de correlação de *Pearson* (nível de significância de 0,5%).

Verificou-se, ainda, a existência de diferenças de medidas entre os sexos através do Teste Mann - Whitney, com nível de significância de 0,5%.

Resultados

4 RESULTADOS

Todos os cães selecionados para o presente trabalho mostraram bom temperamento e excelente tolerância à manipulação e à contenção física necessárias para a realização dos procedimentos, embora as frequências (respiratória e cardíaca) tenham oscilado significativamente durante o decorrer do exame ecodopplercardiográfico.

Em todos os cães estudados, foram obtidas imagens de satisfatória qualidade técnica, a partir das 3 janelas acústicas preconizadas. As vistas utilizadas propiciaram a visibilização do posicionamento e movimentação das paredes, câmaras, valvas e grandes vasos cardíacos e a compreensão da relação entre essas estruturas (figuras 1 a 4). Pôde-se, também, reconhecer as interfaces entre o endocárdio, miocárdio e pericárdio e mensurar as estruturas dos ventrículos para o cálculo de índices funcionais do coração (figura 5).

As medidas biométricas e ecodopplercardiográficas, bem como o cálculo dos índices funcionais do coração estão expressos nas tabelas de 1, 2, 3 e 7.

Os fluxos sanguíneos puderam ser registrados, descritos e mensurados através das imagens gráficas obtidas pelo modo *Doppler* pulsado e contínuo (figuras 6 a 12 e tabelas 5, 6 e 8).

Figura 1 - Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal longitudinal esquerdo (via de saída do ventrículo esquerdo): VE = ventrículo esquerdo, VD = ventrículo direito, AO = aorta, AE = átrio esquerdo, Valva atrioventricular esquerda (seta vermelha). São Paulo, 2004

Figura 2 - Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 4 câmaras: VE = ventrículo esquerdo, VD = ventrículo direito, AE = átrio esquerdo, AD = átrio direito, seta vermelha = valva atrioventricular esquerda, seta azul = valva atrioventricular direita. São Paulo, 2004

Figura 3 - Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo M, do corte para-esternal transversal esquerdo mostrando a relação entre a AO = aorta e o LA = AE = átrio esquerdo e os locais utilizados para a mensuração da AO (seta vermelha = valva aórtica abrindo) e do AE (seta azul = valva aórtica fechando). São Paulo, 2004

Figura 4 - Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo M, do corte para-esternal transversal direito, mostrando o movimento dos folhetos da valva atrioventricular esquerda e a distância do ponto E do folheto septal (máxima abertura) ao septo. São Paulo, 2004

Figura 5 - Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo M, do corte para-esternal transversal direito, na altura dos músculos papilares, mostrando os ventrículos direito e esquerdo, em vários ciclos cardíacos, a mensuração de suas estruturas e os índices funcionais do ventrículo esquerdo. EF = FE = fração de ejeção, FS = $\% \Delta D$ = porcentagem de encurtamento da fibra miocárdica, RVDd = DDVD = diâmetro diastólico do ventrículo direito, IVSd = SIVd = espessura do septo interventricular na diástole, LVIDd = DDVE = diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo, LVPWd = PLVED = espessura da parede livre do ventrículo esquerdo na diástole, LVIDs = DSVE = diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo. São Paulo, 2004

4.1 DESCRIÇÃO DOS FLUXOS INTRACARDÍACOS

4.1.1 Fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo

Durante a diástole, o espectro do fluxo através da valva atrioventricular esquerda (AVE) apresentou-se positivo, laminar e bifásico, com o formato aproximado de 2 triângulos isósceles, correspondendo às duas fases do enchimento ventricular. As bases desses triângulos mostraram-se marcadamente menores do que os outros 2 lados, conferindo-lhes um aspecto alongado (Figuras 6A e 6B). O ápice do primeiro triângulo (onda E) mostrou-se mais alto ou igual ao ápice do segundo triângulo (onda A) em 21 cães e mais baixo do que o segundo triângulo em 1 cão, demonstrando que, a relação E/A foi maior ou igual a 1 em 95,45% dos cães e menor do que 1 em 0,55% dos cães. A média das velocidades no ponto E foi de 67,98 cm/s, variando de 49,75 a 84,77 cm/s e a média das velocidades no ponto A foi de 58,3 cm/s, variando de 41,14 a 90,33 cm/s (Tabelas 4 e 8). Apenas 1 animal apresentou fluxo turbulento (*aliasing*), dentro do átrio esquerdo, durante a fase inicial da sístole.

4.1.2 Fluxo transvalvar atrioventricular direito

O espectro do fluxo diastólico, através da valva atrioventricular direita (AVD), apresentou-se positivo, laminar e bifásico, mostrando a mesma morfologia do fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo, ou seja, as ondas E e A, com o formato aproximado de 2 triângulos isósceles alongados (Figuras 7A e 7B). A relação E/A foi maior ou igual a 1 em 21 cães (95,45%) e menor do que 1 em 1 cão (0,45 %). A média das velocidades no ponto E foi de 63,14 cm/s, variando de 39,6 a 87,2 cm/s e a média das velocidades no ponto A foi de 49,79 cm/s, variando de 33,86 a 80,22 cm/s (Tabelas 5 e 8).

4.1.3 Fluxo aórtico

O espectro do fluxo aórtico apresentou-se negativo e unifásico, durante a sístole ventricular, com tempo de aceleração média de 0,07 s, variando de 0,06 a 0,09 s, conferindo-lhe a morfologia aproximada de um triângulo retângulo alongado, com o ápice (velocidade máxima) mais voltado para a esquerda do monitor (Figuras 8A e 8B). A média das velocidades no ponto de pico foi de 114,4 cm/s, variando de 88,5 a 145,2 cm/s. A média dos picos de gradiente pressóricos entre o ventrículo esquerdo e a aorta foi de 9,88 mmHg variando de 6,13 a 17,98 mmHg e a média dos gradientes médios de pressão foi de 4,06 mmHg variando entre 2,78 e 7,31 mmHg (Tabelas 6 e 8).

4.1.4 Fluxo pulmonar

O espectro do fluxo através da valva pulmonar formou-se durante a sístole ventricular, apresentando-se negativo e unifásico, com formato aproximado de um triângulo equilátero e com o ápice (pico de velocidade) na região mediana em relação à base (Figuras 9A e 9B). A média das velocidades de pico foi de 99,68 cm/s, variando de 58,8 a 137,8 cm/s. A média dos tempos de aceleração foi de 0,09 s variando de 0,03 a 0,15 s. A média dos picos dos gradientes de pressão entre o ventrículo direito e a artéria pulmonar foi de 7,66 mmHg, com valores entre 5,53 e 11,81 mmHg e a média dos gradientes médios de pressão foi de 3,29 mmHg variando entre 2,22 e 4,82 mmHg (Tabelas 6 e 8).

A

B

Figura 6 (A e B) - Imagem ultra-sonográfica dos corações de cães da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 4 câmaras e do fluxo na via de entrada do ventrículo esquerdo (fl na VEVE), registrado através do *Doppler* pulsado. Na figura A, a frequência cardíaca é menor, determinando uma maior distância entre as ondas E e A. Ao contrário, na figura B, a frequência cardíaca é maior, resultando numa menor distância entre as ondas E e A. São Paulo, 2004

A

B

Figura 7 (A e B) - Imagem ultra-sonográfica dos corações de cães da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 4 câmaras e do fluxo na via de entrada do ventrículo direito (fl na VEVD), registrado através do *Doppler* pulsado. Na figura A, a frequência cardíaca é menor, determinando uma maior distância entre as ondas E e A. Ao contrário, na figura B, a frequência cardíaca é maior, resultando numa menor distância entre as ondas E e A. São Paulo, 2004

Figura 8 (A e B) - Imagem ultra-sonográfica dos corações de cães da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 5 câmaras e dos espectros do fluxo aórtico, registrados através do *Doppler* pulsado. Na figura A, a frequência cardíaca é menor, determinando uma maior distância entre as imagens espectrais. Na figura B, a frequência cardíaca é maior, resultando numa menor distância entre os espectros do fluxo aórtico. São Paulo, 2004

Figuras 9A e 9B - Imagem ultra-sonográfica dos corações de cães da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal transversal esquerdo, no plano da aorta e tronco pulmonar e o registro, através do *Doppler* pulsado, dos espectros do fluxo pulmonar. Na figura A, a frequência cardíaca é menor, determinando uma maior distância entre as imagens espectrais. Na figura B, a frequência cardíaca é maior, resultando numa menor distância entre os espectros do fluxo pulmonar. São Paulo, 2004

Figura 10 - Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 5 câmaras e dos espectros do fluxo aórtico, registrados através do *Doppler* contínuo, para a estimativa dos gradientes pressóricos entre VE e aorta. São Paulo, 2004

Figura 11 - Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal transversal esquerdo, no plano da aorta e tronco pulmonar e dos espectros do fluxo pulmonar, registrados através do *Doppler* contínuo, para a estimativa dos gradientes pressóricos entre VD e tronco pulmonar. São Paulo, 2004

Figura 12 - Imagem ultra-sonográfica do coração de cão da raça Cocker Spaniel Inglês, em modo B, do corte para-esternal apical 5 câmaras e do registro simultâneo dos espectros dos fluxos na via de entrada e na via de saída do ventrículo esquerdo, para o cálculo do tempo de relaxamento isovolumétrico (TRIV). São Paulo, 2004

Tabela 1 - Valores biométricos corpóreos de cães da raça Cocker Spaniel Inglês.
São Paulo, 2004

Animal	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	SC (m ²)	EDV (cm)	ELL (cm)	Perímetro (cm)	Comprimento (cm)
1	M	5	13	0,56	17	14,3	60	54
2	F	1,25	11,5	0,51	16,8	12,2	54,5	51
3	F	1,5	11,5	0,51	16,5	12	52	54
4	M	7	18	0,69	19	17	64	54
5	M	4	11,5	0,52	17,6	12,5	56	51
6	F	3	12	0,53	17	13,5	53	52
7	F	1,5	12	0,53	16	12	53,5	54
8	M	3,5	15	0,61	19,3	13,5	63	57,5
9	F	1,2	11,7	0,52	16,8	11,3	56	55
10	F	6	12,4	0,54	17,5	12,5	59	52
11	F	2,5	13	0,56	16,5	11	52,5	53
12	F	4	14	0,58	18,5	16	55	52
13	F	2	11,6	0,52	16,3	10,5	55,5	52
14	M	2	14,6	0,6	18,5	13	61	56,5
15	F	4	14,8	0,61	19	15	59,5	54
16	M	4	14,4	0,59	18,2	12,6	56,5	55
17	F	3	13,5	0,57	18	15	60	53
18	F	6	11,2	0,5	16,7	11,5	57	51,5
19	F	5	11,3	0,5	17,5	11,7	54,5	53
20	F	3,75	14,1	0,59	18	13	60	57
21	F	1	13,9	0,58	18	12	54,3	55,3
22	M	4	13,9	0,58	18,6	12	60	57

Legenda: M = macho; F = fêmea; SC = área de superfície corpórea; EDV = eixo dorso-ventral do tórax; ELL = eixo látero-lateral do tórax; Perímetro = perímetro do tórax; Comprimento = comprimento do animal

Tabela 2 - Valores dos parâmetros ecocardiográficos em modo M, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004

ANIMAL	Ao	AE	AE/Ao	DDVD	SIVd	DDVE	PLVEd	DSVE	dES
1	1,88	2,19	1,16	0,72	0,68	3,78	0,83	2,33	0,41
2	1,83	1,83	1	0,91	0,57	3,01	0,53	1,98	0,41
3	1,65	1,82	1,1	1,02	0,76	3,43	0,72	2,03	0,26
4	1,73	1,98	1,15	1,32	0,76	3,2	0,61	1,98	0,55
5	1,96	2,18	1,12	1,17	0,7	3,54	1,07	1,96	0,28
6	1,98	1,94	0,98	1,02	0,8	3,08	0,78	1,69	0,57
7	1,86	2,12	1,14	1,02	0,67	3,39	0,69	2,16	0,55
8	2,05	2,05	1	0,89	0,67	3,48	0,76	1,95	0,5
9	1,68	2,1	1,25	1,03	0,63	3,17	0,8	2,02	0,57
10	1,63	1,68	1,03	0,88	0,69	3,22	0,74	1,77	0,46
11	1,78	2,12	1,19	0,5	0,61	3,32	0,67	2	0,89
12	1,77	1,77	1	1,7	0,88	3,12	0,6	2,05	0,4
13	1,78	1,82	1,02	1,1	0,67	3,18	0,63	1,78	0,5
14	1,77	1,77	1	0,93	0,61	3,17	0,74	2,14	0,51
15	2,05	2,05	1	1,03	0,79	3,22	0,7	2,05	0,68
16	1,91	2,05	1,07	1,17	0,6	3,08	0,6	2,05	0,41
17	1,86	1,96	1,05	0,98	0,75	3,36	0,7	1,96	0,33
18	1,82	1,95	1,07	1,23	0,76	3,01	0,76	1,99	0,38
19	1,82	1,91	1,05	1,31	0,67	2,88	0,72	1,86	0,42
20	2,19	2,28	1,04	1,21	0,79	3,36	0,79	2	0,6
21	2,19	2,28	1,04	1,21	0,79	3,5	0,79	2,1	0,32
22	1,96	2,1	1,07	1,07	0,81	3,55	0,72	2,44	0,38

Legenda: Ao = diâmetro interno da aorta (cm); AE = diâmetro interno do átrio esquerdo (cm); AE/Ao = relação átrio esquerdo/aorta; DDVD = diâmetro interno do ventrículo direito, na diástole (cm); SIVd = espessura do septo interventricular, na diástole (cm); DDVE = diâmetro interno do ventrículo esquerdo, na diástole (cm); PLVEd = espessura da parede livre do ventrículo esquerdo, na diástole (cm); DSVE = diâmetro interno do ventrículo esquerdo, na sístole (cm); dES = distância entre o ponto E da valva atrioventricular esquerda e o septo interventricular (cm)

Tabela 3 - Valores dos índices funcionais do ventrículo esquerdo, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004

ANIMAL	FE	% Δ D	TRIV (s)
1	0,8	38	0,03
2	0,71	34	0,05
3	0,8	41	0,05
4	0,8	38	0,06
5	0,8	45	0,12
6	0,8	44	0,05
7	0,7	36	0,05
8	0,75	37	0,06
9	0,7	36	0,04
10	0,83	45	0,05
11	0,78	40	0,03
12	0,72	34	0,06
13	0,88	40	0,06
14	0,7	32	0,06
15	0,7	36	0,05
16	0,7	33	0,04
17	0,8	42	0,04
18	0,7	34	0,06
19	0,73	35	0,07
20	0,79	40	0,06
21	0,78	40	0,05
22	0,68	31	0,06

Legenda: VE = ventrículo esquerdo; FE = Fração de ejeção; % Δ D = porcentagem de encurtamento da fibra miocárdica; TRIV = tempo de relaxamento isovolumétrico

Tabela 4 - Valores dos fluxos através da valva atrioventricular esquerda, em modo *Doppler* pulsado, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004

Animal	Vel. E	Vel. A	T. E.	T. de E	T. de A	TAC E	T. des. E
1	49,75	51,75	0,45	0,2	0,3	0,07	0,18
2	62,12	43,74	0,51	0,27	0,25	0,09	0,17
3	53	62,2	0,57	0,34	0,23	0,04	0,3
4	67,8	62,2	0,53	0,29	0,24	0,07	0,22
5	62,6	58,4	0,62	0,35	0,27	0,06	0,29
6	67,8	63,2	0,59	0,37	0,22	0,05	0,31
7	78	70,2	0,63	0,37	0,26	0,07	0,3
8	84	79	0,47	0,24	0,22	0,08	0,17
9	69,4	55,4	0,57	0,33	0,24	0,09	0,24
10	69,6	62,4	0,5	0,26	0,23	0,07	0,19
11	84,77	90,33	0,48	0,19	0,29	0,07	0,12
12	62,48	55,8	0,47	0,21	0,25	0,06	0,15
13	70,7	45,84	0,47	0,24	0,23	0,06	0,18
14	81,6	51,24	0,51	0,2	0,31	0,07	0,13
15	74,36	54,82	0,51	0,28	0,23	0,06	0,21
16	66,02	43,66	0,58	0,28	0,3	0,08	0,2
17	82,52	56,12	0,43	0,18	0,25	0,07	0,12
18	62,26	52,7	0,65	0,4	0,25	0,06	0,34
19	61,82	54,84	0,58	0,32	0,26	0,05	0,27
20	54,34	52,82	0,72	0,39	0,33	0,05	0,33
21	69,74	41,14	0,56	0,3	0,26	0,06	0,24
22	62,3	59,82	0,54	0,28	0,26	0,07	0,2

Legenda: Vel. E = velocidade da onda E (cm/s), Vel. A = velocidade da onda A (cm/s), T. E. = tempo de enchimento ou tempo total do fluxo (s), T. de E = tempo da onda E (s), T. de A = tempo da onda A (s), TAC E = tempo de aceleração da onda E (s), T. des. E = tempo de desaceleração da onda E (s)

Tabela 5 - Valores dos fluxos através da valva atrioventricular direita, em modo *Doppler* pulsado, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004

Animal	Vel. E	Vel. A	T. E.	T. de E	T. de A	TAC E	T. des. E
1	39,6	42,5	0,53	0,21	0,18	0,11	0,11
2	51,3	33,86	0,69	0,46	0,24	0,09	0,37
3	64,2	43	0,54	0,26	0,26	0,1	0,17
4	54	54	0,57	0,35	0,22	0,12	0,25
5	87,2	60,8	0,53	0,27	0,26	0,13	0,14
6	45,8	42,4	0,54	0,32	0,22	0,08	0,24
7	82,8	56,4	0,72	0,43	0,28	0,12	0,32
8	65,6	46,6	0,54	0,31	0,23	0,09	0,22
9	40,4	39,8	0,58	0,3	0,27	0,11	0,19
10	83,42	80,22	0,54	0,28	0,25	0,07	0,22
11	63,94	45,06	0,54	0,3	0,24	0,06	0,23
12	62,5	47,24	0,48	0,24	0,24	0,09	0,15
13	54,62	47,34	0,57	0,36	0,2	0,06	0,3
14	62,48	50,36	0,58	0,28	0,3	0,08	0,2
15	73,98	50,62	0,66	0,34	0,32	0,09	0,26
16	75,92	45,06	0,6	0,3	0,3	0,08	0,22
17	62,24	45,06	0,65	0,39	0,26	0,07	0,32
18	56,52	44,04	0,74	0,45	0,28	0,09	0,37
19	63,56	43,08	0,65	0,36	0,29	0,1	0,26
20	72,1	64,88	0,64	0,35	0,29	0,11	0,24
21	67,48	53,32	0,58	0,29	0,29	0,1	0,19
22	58,86	45,18	0,54	0,3	0,24	0,1	0,2

Legenda: Vel. E = velocidade da onda E (cm/s), Vel. A = velocidade da onda A (cm/s), T. E. = tempo de enchimento ou tempo total do fluxo (s), T. de E = tempo da onda E (s), T. de A = tempo da onda A (s), TAC E = tempo de aceleração da onda E (s), T. des. E = tempo de desaceleração da onda E (s)

Tabela 6 - Valores dos fluxos aórtico e pulmonar, em modo *Doppler* pulsado e contínuo, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004

Animal	Fluxo aórtico				Fluxo pulmonar			
	<i>Doppler pulsado</i>		<i>Doppler contínuo</i>		<i>Doppler pulsado</i>		<i>Doppler contínuo</i>	
	V. fluxo	TAC	GM	GP	V. fluxo	TAC	GM	GP
1	88,5	0,06	3,86	9,1	74,4	0,15	3,2	6,23
2	93,8	0,07	3,54	6,39	87,98	0,11	3,21	5,72
3	91,4	0,06	7,31	16,22	93,4	0,08	3,35	8,14
4	92,4	0,08	3,21	6,44	88,6	0,12	3,17	7,22
5	90	0,08	3,51	6,65	58,8	0,08	3,71	6,53
6	120	0,06	3,2	10,97	97,2	0,09	2,52	7,35
7	132,2	0,06	4,52	11,45	137,8	0,1	3,64	9,68
8	104,6	0,08	3,12	8,43	77,4	0,1	2,84	6,39
9	111,2	0,06	3,93	10,25	111,4	0,07	2,8	5,66
10	133,8	0,06	6,7	17,98	100	0,11	4,05	8,39
11	138,2	0,06	3,78	9,24	120,8	0,03	3,15	8,05
12	145,2	0,07	4,47	11,36	112,8	0,08	2,96	7,34
13	100,22	0,07	2,78	6,13	84,14	0,09	2,22	5,53
14	122,2	0,07	3,75	10,08	98,5	0,08	3,29	7,01
15	127,2	0,08	3,75	8,6	114,6	0,11	3,11	7,52
16	115,2	0,07	3,61	11,2	101,4	0,08	4,82	11,81
17	140,4	0,06	4,99	12,42	129,4	0,07	3,99	9,39
18	105,6	0,09	3,39	7,76	95,92	0,12	3,45	8,41
19	117,2	0,07	4,33	9,86	96,08	0,07	2,64	6,85
20	98,16	0,07	2,97	7,25	94,82	0,11	3,08	7,1
21	114	0,06	3,06	8,03	109,36	0,07	3,32	7,73
22	124,2	0,08	3,5	7,25	111	0,08	3,36	8,46

Legenda: V. fluxo = velocidade do fluxo (cm/s); TAC = tempo de aceleração do fluxo (s); GM = gradiente médio de pressão (mmHg); GP = gradiente de pico de pressão (mmHg)

Tabela 7 - Medidas estatísticas de tendência central dos valores biométricos, dos parâmetros ecocardiográficos em modo M e dos índices funcionais do VE, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004

	Mínimo	Máximo	Média	DP	Mediana
Valore Biométricos					
Idade (anos)	1	7	3,47	1,7	3,63
Peso corpóreo (kg)	11,2	18	13,25	1,68	13,45
SC (m ²)	0,5	0,69	0,56	0,05	0,56
EDV (cm)	16	19,3	17,61	1,03	17,8
ELL (cm)	10,5	17	12,98	0,93	13,15
Comprimento (cm)	51	57,5	53,85	0,11	55,5
Perímetro (cm)	52	64	57,2	1,98	60
Parâmetros em modo M					
Ao (cm)	1,63	2,19	1,87	0,17	1,85
AE (cm)	1,68	2,28	2	0,14	2,15
AE/Ao	0,98	1,25	1,07	0,06	1,12
SIVd (cm)	0,57	0,88	0,71	0,02	0,75
DDVE (cm)	2,88	3,78	3,28	0,35	3,67
PLVEd (cm)	0,53	1,07	0,73	0,07	0,78
DSVE (cm)	1,69	2,44	2,02	0,22	2,39
DDVD (cm)	0,5	1,7	1,07	0,25	0,9
dES (cm)	0,26	0,89	0,48	0,05	0,4
Índices Funcionais do VE					
FE	0,68	0,88	0,76	0,06	0,75
% Δ D	0,31	0,45	0,38	0,003	0,35
TRIV (s)	0,03	0,12	0,06	0,02	0,04

Legenda: VE = ventrículo esquerdo; SC = área de superfície corpórea; EDV = eixo dorso-ventral do tórax; ELL = eixo látero-lateral do tórax; Comprimento = comprimento do animal; Perímetro = perímetro do tórax; Mínimo = valor mínimo encontrado; Máximo = valor máximo encontrado; Média = média aritmética; DP = desvio padrão; Ao = diâmetro interno da aorta (cm); AE = diâmetro interno do átrio esquerdo (cm); AE/Ao = relação aorta/átrio esquerdo; SIVd = espessura do septo interventricular na diástole (cm); DDVE = diâmetro interno do ventrículo esquerdo na diástole (cm); PLVEd = espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (cm); DSVE = diâmetro interno do ventrículo esquerdo na sístole (cm); DDVD = diâmetro interno do ventrículo direito na diástole (cm); dES = distância entre o ponto E da valva atrioventricular esquerda e o septo interventricular (cm); FE = Fração de ejeção; % Δ D = porcentagem de encurtamento da fibra miocárdica; TRIV = tempo de relaxamento isovolumétrico

Tabela 8 - Medidas estatísticas de tendência central dos fluxos obtidos pela ecocardiografia *Doppler* (pulsado e contínuo), de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004

	Mínimo	Máximo	Média	DP	Mediana
Valva AVE					
Vel. E (cm/s)	49,75	84,77	67,98	10,51	67,8
Vel. A (cm/s)	41,14	90,33	58,3	4,63	55,79
T. E. (s)	0,43	0,72	0,55	0,07	0,49
T. de E (s)	0,18	0,4	0,29	0,06	0,24
T. de A (s)	0,22	0,33	0,26	0,03	0,28
TAC E (s)	0,04	0,09	0,07	0,003	0,07
T. des. E (s)	0,12	0,34	0,22	0,03	0,19
Valva AVD					
Vel. E (cm/s)	39,6	87,2	63,14	13,89	63,03
Vel. A (cm/s)	33,86	80,22	49,79	5,15	43,84
T. E. (s)	0,48	0,74	0,59	0,04	0,54
T. de E (s)	0,21	0,46	0,33	0,08	0,26
T. de A (s)	0,18	0,32	0,26	0,05	0,21
TAC E (s)	0,06	0,13	0,09	0,01	0,1
T. des. E (s)	0,11	0,37	0,23	0,09	0,15
Valva aórtica					
V. fluxo (cm/s)	88,5	145,2	114,14	18,5	114,6
TAC (s)	0,06	0,09	0,07	0,01	0,07
GM (mmHg)	2,78	7,31	4,06	0,14	3,68
GP (mmHg)	6,13	17,98	9,88	0,55	8,18
Valva pulmonar					
V. fluxo (cm/s)	58,8	137,8	99,68	20,48	97,85
TAC (s)	0,03	0,15	0,09	0,04	0,11
GM (mmHg)	2,22	4,82	3,29	0,07	3,28
GP (mmHg)	5,53	11,81	7,66	1,01	7,35

Legenda: **Mínimo** = valor mínimo encontrado; **Máximo** = valor máximo encontrado; **Média** = média aritmética; **DP** = desvio padrão; **AVE** = atrioventricular esquerda; **AVD** = atrioventricular direita; **Vel. E** = velocidade da onda E; **Vel. A** = velocidade da onda A; **T. E.** = tempo de enchimento ventricular; **T. de E** = tempo da onda E; **T. de A** = tempo da onda A; **TAC E** = tempo de aceleração da onda E; **T. des. E** = tempo de desaceleração da onda E; **V. fluxo** = velocidade do fluxo; **TAC** = tempo de aceleração do fluxo; **GM** = gradiente médio de pressão; **GP** = gradiente de pico de pressão

4.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO

Os parâmetros biométricos e ecodopplercardiográficos, abaixo citados, apresentaram, um em relação ao outro, correlação positiva de intensidade alta:

- área de superfície corpórea e peso corpóreo ($r = 0,99$);
- área de superfície corpórea e EDV ($r = 0,80$) (gráfico 1);
- área de superfície corpórea e ELL ($r = 0,70$) (gráfico 2);
- área de superfície corpórea e perímetro do tórax ($r = 0,71$) (gráfico 3);
- peso corpóreo e EDV ($r = 0,81$) (gráfico 4);
- peso corpóreo e ELL ($r = 0,70$) (gráfico 5);
- peso corpóreo e perímetro do tórax ($r = 0,71$) (gráfico 6);
- EDV e perímetro do tórax ($r = 0,72$) (gráfico 7);
- Ao e AE ($r = 0,70$) (gráfico 8);
- FE e $\% \Delta D$ ($r = 0,97$);
- tempo de enchimento e tempo da onda E, no fluxo AVE ($r = 0,92$) (gráfico 9);
- tempo de enchimento e tempo de desaceleração da onda E, no fluxo AVE ($r = 0,88$) (gráfico 10);
- tempo da onda E e tempo de desaceleração da onda E, no fluxo AVE ($r = 0,97$) (gráfico 11);
- velocidade da onda E e velocidade da onda A, no fluxo AVD ($r = 0,69$) (gráfico 12);
- tempo de enchimento e tempo da onda E, no fluxo AVD ($r = 0,87$) (gráfico 13);
- tempo de enchimento e tempo de desaceleração da onda E, no fluxo AVD ($r = 0,80$) (gráfico 14);

- tempo da onda E e tempo de desaceleração da onda E, no fluxo AVD ($r = 0,96$) (gráfico 15);
- velocidade do fluxo aórtico e velocidade do fluxo pulmonar ($r = 0,80$) (gráfico 16);
- gradientes médio e de pico, no fluxo aórtico ($r = 0,89$) (gráfico 17);
- gradientes médio e de pico, no fluxo pulmonar ($r = 0,79$) (gráfico 18).

Os parâmetros biométricos e ecodopplercardiográficos, abaixo citados, apresentaram, um em relação ao outro, correlação positiva de intensidade média:

- idade e peso corpóreo ($r = 0,34$);
- idade e EDV ($r = 0,38$);
- idade e ELL ($r = 0,49$);
- idade e perímetro do tórax ($r = 0,52$);
- idade e velocidade da onda A, no fluxo AVD ($r = 0,34$);
- idade e TAC do fluxo aórtico ($r = 0,46$);
- idade e TAC do fluxo pulmonar ($r = 0,49$);
- peso corpóreo e comprimento do animal ($r = 0,53$);
- peso corpóreo e TAC do fluxo aórtico ($r = 0,33$);
- EDV e ELL ($r = 0,64$);
- EDV e comprimento do animal ($r = 0,50$);
- EDV e Ao ($r = 0,38$);
- EDV e SIVd ($r = 0,33$);
- EDV e TAC do fluxo aórtico ($r = 0,54$);
- ELL e perímetro do tórax ($r = 0,55$);
- ELL e SIVd ($r = 0,48$);

- ELL e DDVD ($r = 0,33$);
- ELL e TAC do fluxo pulmonar ($r = 0,41$);
- comprimento do animal e perímetro do tórax ($r = 0,48$);
- comprimento do animal e Ao ($r = 0,40$);
- comprimento do animal e AE ($r = 0,41$);
- comprimento do animal e DDVE ($r = 0,38$);
- comprimento do animal e DSVE ($r = 0,51$);
- comprimento do animal e tempo da onda A, no fluxo AVE ($r = 0,35$);
- perímetro do tórax e TAC do fluxo aórtico ($r = 0,49$);
- perímetro do tórax e TAC do fluxo pulmonar ($r = 0,49$);
- área de superfície corpórea e tempo de desaceleração da onda E, no fluxo AVE ($r = 0,36$);
- Ao e DDVE ($r = 0,33$);
- AE e AE/Ao ($r = 0,43$);
- AE e DDVE ($r = 0,56$);
- AE e PLVEd ($r = 0,46$);
- AE e DSVE ($r = 0,42$);
- AE e tempo de enchimento, no fluxo AVE ($r = 0,37$);
- AE e tempo da onda A, no fluxo AVE ($r = 0,41$);
- AE e TAC E, no fluxo AVD ($r = 0,51$);
- Ao/AE e TAC E, no fluxo AVD ($r = 0,42$);
- SIVd e DDVD ($r = 0,57$);
- PLVEd e $\% \Delta D$ ($r = 0,40$);
- PLVEd e tempo de enchimento, no fluxo AVE ($r = 0,33$);
- PLVEd e tempo da onda E, no fluxo AVE ($r = 0,34$);

- PLVEd e tempo de desaceleração da onda E, no fluxo AVE ($r = 0,41$);
- PLVEd e TRIV ($r = 0,55$);
- DSVE e tempo da onda A, no fluxo AVE ($r = 0,46$);
- DDVD e tempo da onda E ($r = 0,33$);
- DDVD e TRIV ($r = 0,45$);
- DDVD e TAC do fluxo aórtico ($r = 0,45$);
- dES e velocidade da onda E, no fluxo AVE ($r = 0,46$);
- dES e velocidade da onda A, no fluxo AVE ($r = 0,53$);
- FE e velocidade da onda A, no fluxo AVE ($r = 0,39$);
- $\% \Delta D$ e velocidade da onda A, no fluxo AVD ($r = 0,44$);
- velocidade da onda E e velocidade da onda A, no fluxo AVE ($r = 0,46$);
- velocidade da onda E e TAC de E, no fluxo AVE ($r = 0,37$);
- velocidade da onda E, no fluxo AVE e velocidade do fluxo pulmonar ($r = 0,45$);
- tempo de enchimento, do fluxo AVE e tempo de enchimento, do fluxo AVD ($r = 0,41$);
- tempo de enchimento, do fluxo AVE e tempo da onda A, do fluxo AVD ($r = 0,47$);
- tempo de enchimento, do fluxo AVE e TAC de E, do fluxo AVD ($r = 0,52$);
- tempo da onda E e TAC de E, do fluxo AVE ($r = 0,34$);
- tempo da onda E, do fluxo AVE e tempo de enchimento, do fluxo AVD ($r = 0,40$);
- tempo da onda E, do fluxo AVE e tempo da onda A, do fluxo AVD ($r = 0,33$);
- tempo da onda E, do fluxo AVE e TAC de E, do fluxo AVD ($r = 0,54$);
- tempo da onda A, do fluxo AVE e gradiente médio do fluxo pulmonar ($r = 0,33$);

- tempo de desaceleração da onda E, no fluxo AVE e TRIV ($r = 0,39$);
- tempo de desaceleração da onda E, no fluxo AVE e TAC de E, do fluxo AVD ($r = 0,55$);
- TRIV e tempo da onda E, do fluxo AVD ($r = 0,41$);
- TRIV e tempo da onda A, do fluxo AVD ($r = 0,33$);
- TRIV e tempo de aceleração do fluxo aórtico ($r = 0,61$);
- velocidade da onda E e tempo da onda A, do fluxo AVD ($r = 0,52$);
- tempo da onda A, do fluxo AVD e velocidade do fluxo pulmonar ($r = 0,40$);
- tempo da onda A, do fluxo AVD e gradiente médio do fluxo pulmonar ($r = 0,35$);
- tempo da onda A, do fluxo AVD e gradiente de pico do fluxo pulmonar ($r = 0,40$);
- velocidade e gradiente de pico do fluxo aórtico ($r = 0,41$);
- velocidade do fluxo aórtico e gradiente de pico do fluxo pulmonar ($r = 0,45$);
- gradiente médio do fluxo aórtico e gradiente médio do fluxo pulmonar ($r = 0,34$);
- gradiente de pico do fluxo aórtico e velocidade do fluxo pulmonar ($r = 0,33$);
- gradiente de pico do fluxo aórtico e gradiente médio do fluxo pulmonar ($r = 0,38$);
- gradiente de pico do fluxo aórtico e gradiente de pico do fluxo pulmonar ($r = 0,43$);
- velocidade do fluxo pulmonar e gradiente de pico do fluxo pulmonar ($r = 0,52$).

Os parâmetros biométricos e ecodopplercardiográficos, abaixo citados, apresentaram, um em relação ao outro, correlação negativa de intensidade média:

- peso corpóreo e tempo da onda E, do fluxo AVE ($r = -0,34$);
- peso corpóreo e tempo de desaceleração da onda E ($r = -0,35$);
- EDV e FE ($r = -0,33$);
- comprimento do animal e FE ($r = -0,39$);
- comprimento do animal e $\% \Delta D$ ($r = -0,38$);
- área de superfície corpórea e tempo da onda E ($r = -0,34$);
- Ao e Ao/AE ($r = -0,34$);
- Ao e gradiente médio do fluxo aórtico ($r = -0,58$);
- Ao e gradiente médio do fluxo aórtico ($r = -0,48$);
- SIVd e TAC de E, do fluxo AVE ($r = -0,58$);
- DDVE e DDVD ($r = -0,35$);
- DDVE e tempo de enchimento, do fluxo AVE ($r = -0,37$);
- DDVE e tempo da onda E, do fluxo AVE ($r = -0,47$);
- DDVE e tempo de desaceleração da onda E, do fluxo AVE ($r = -0,53$);
- PLVEd e tempo da onda E, do fluxo AVD ($r = -0,35$);
- PLVEd e tempo de desaceleração da onda E, do fluxo AVD ($r = -0,48$);
- PLVEd e velocidade do fluxo pulmonar ($r = -0,41$);
- DSVE e FE ($r = -0,61$);
- DDVD e dES ($r = -0,41$);
- DDVD e velocidade da onda E, do fluxo AVE ($r = -0,34$);
- DDVD e velocidade da onda A, do fluxo AVE ($r = -0,44$);
- dES e TRIV ($r = -0,37$);
- FE e TAC de E, do fluxo AVE ($r = -0,37$);
- FE e tempo da onda A, do fluxo AVD ($r = -0,38$);
- $\% \Delta D$ e TAC de E, do fluxo AVE ($r = -0,37$);

- $\% \Delta D$ e tempo da onda A, do fluxo AVD ($r = -0,34$);
- $\% \Delta D$ e TAC do fluxo aórtico ($r = -0,39$);
- velocidade da onda E e tempo de enchimento, do fluxo AVE ($r = -0,37$);
- velocidade da onda E e tempo da onda E, do fluxo AVE ($r = -0,38$);
- velocidade da onda E e tempo de desaceleração da onda E, do fluxo AVE ($r = -0,44$);
- velocidade da onda E e TAC do fluxo pulmonar ($r = -0,46$);
- TAC da onda E e tempo de desaceleração da onda E, do fluxo AVE ($r = -0,49$);
- tempo de desaceleração da onda E, do fluxo AVE e velocidade do fluxo aórtico ($r = -0,38$);
- TRIV e gradiente de pico do fluxo aórtico ($r = -0,33$);
- TRIV e velocidade do fluxo pulmonar ($r = -0,52$);
- TAC da onda E, do fluxo AVD e velocidade do fluxo aórtico ($r = -0,49$);
- velocidade do fluxo aórtico e TAC do fluxo pulmonar ($r = -0,48$);
- TAC e gradiente médio de pressão, do fluxo aórtico ($r = -0,38$);
- TAC e gradiente de pico de pressão, do fluxo aórtico ($r = -0,50$);
- velocidade e tempo de aceleração do fluxo pulmonar ($r = -0,43$).

Não houve diferença entre os sexos para nenhum dos parâmetros ecodopplercardiográficos avaliados (apêndice A).

Os demais parâmetros apresentaram correlação de baixa intensidade, alguns com tendência à nulidade (apêndice B).

4.3 GRÁFICOS DAS CORRELAÇÕES

Gráficos correspondentes às regressões lineares e os coeficientes das correlações *Pearson* (r) entre os valores biométricos e ecodopplercardiográficos de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004

Gráfico 1

Área de superfície corpórea (ASC) (m^2) X Eixo dorso-ventral do tórax (EDV) (cm)

Gráfico 2

Área de Superfície Corpórea (ASC) (m^2) X Eixo látero-lateral do tórax (ELL) (cm)

Gráfico 3

Área de superfície corpórea (ASC) (m²) X Perímetro do tórax (PT) (cm)

Gráfico 4

Peso corpóreo (PC) (Kg) X Eixo Dorso-ventral do tórax (EDV) (cm)

Gráfico 5

Peso corpóreo (PC) (Kg) X Eixo látero-lateral (ELL) (cm)

Gráfico 6

Gráfico 7

Gráfico 9

Fluxo atrioventricular esquerdo: Tempo de enchimento (s) X Tempo de E (s)

Gráfico 10

Fluxo atrioventricular esquerdo: Tempo de enchimento (s) X
Tempo de desaceleração de E (s)

Gráfico 11

Fluxo atrioventricular esquerdo: Tempo de E (s) X Tempo de
desaceleração de E (s)

Gráfico 12

Fluxo atrioventricular direito: Velocidade de E (cm/s) X
Velocidade de A (cm/s)

Gráfico 13

Fluxo atrioventricular direito: Tempo de enchimento (s) X
Tempo de E (s)

Gráfico 14

Fluxo atrioventricular direito: Tempo de enchimento (s) X
Tempo de desaceleração de E (s)

Gráfico 15

Gráfico 16

Gráfico 17

Fluxo Aórtico: Gradiente médio (mmHg) X Gradiente de pico (mmHg)

Gráfico 18

Fluxo Pulmonar: Gradiente médio (mmHg) X Gradiente de pico (mmHg)

Discussão

5 DISCUSSÃO

A alta capacidade resolutiva do equipamento ecodopplercardiográfico, utilizado neste trabalho, possibilitou a aquisição de imagens bidimensionais do coração, nítidas e compreensíveis, e o registro dos fluxos intracardíacos, com excelente qualidade técnica. A conformação do tórax e o bom temperamento do Cocker Spaniel Inglês possibilitaram o encontro de boas janelas acústicas e contribuíram para se firmar as vantagens da utilização do exame ecocardiográfico na rotina clínica de pequenos animais, como um meio de auxílio ao diagnóstico não invasivo e facilmente tolerável pelos cães.

Entretanto, as limitações desta técnica devem ser compreendidas, principalmente quando esta é utilizada no acompanhamento da evolução da doença cardíaca ou de respostas a tratamentos instituídos. Presume-se que as mensurações ecocardiográficas possuam alto grau de sensibilidade e especificidade; porém, a execução do ecocardiograma sofre influência de inúmeros fatores, tais como, a variabilidade da frequência cardíaca dos animais durante o procedimento, modificações metabólicas diárias dos pacientes e, também, pela existência de diferenças significativas de repetitividade da técnica, observadas quando um ecocardiografista realiza exames seriados em um animal, em momentos diferentes, ou quando diferentes ecocardiografistas examinam um único animal (MC EWAN; FRENCH; CORCORAN, 2002; O'GRADY et al., 1986). Portanto, os dados ecocardiográficos numéricos devem ser analisados em conjunto com a avaliação qualitativa desse mesmo exame e com a avaliação clínica do paciente.

O registro das imagens bidimensionais e em modo M, do presente estudo, seguiu a padronização do exame ecocardiográfico proposta por Boon, Wingfield e Miller (1983); Thomas (1984) e Thomas et al. (1994). O registro dos fluxos baseou-se no trabalho de Kierberger et al. (1992 a), porém, ao contrário da observação deste autor, um bom alinhamento do cursor em relação ao fluxo aórtico foi obtido a partir do corte apical 5 câmaras, sendo esta vista utilizada para o registro do referido fluxo em todos os animais, do presente trabalho.

Os parâmetros biométricos corpóreos encontrados neste estudo apresentaram correlação positiva e de alta intensidade entre si, como, por exemplo, as medidas de eixos do tórax, perímetro do tórax e comprimento do animal em relação à área de superfície corpórea, ao peso corpóreo e à idade. Porém, estas medidas não mostraram correlação significativa em relação aos parâmetros ecodopplercardiográficos, sugerindo certa independência entre os dados cardíacos específicos e os biométricos corpóreos, exceção feita ao comprimento dos cães, que apresentou correlação positiva de média intensidade em relação às medidas do modo M e correlação negativa de média intensidade em relação aos índices funcionais do ventrículo esquerdo, mostrando ser a medida biométrica, testada neste trabalho, que mais se correlacionou aos parâmetros ecodopplercardiográficos mensurados.

Ao contrário das propostas de Boon, Wingfield e Miller (1983); Lombard (1984) e O'Grady et al. (1986), que encontram correlação dos parâmetros ecocardiográficos, em modo M, com a área da superfície corpórea e peso corpóreo, o trabalho de Crippa et al. (1992), Vollmar (1999) e o presente trabalho não encontram indícios da correlação entre esses parâmetros. A diferença entre estas duas vertentes pode estar na variabilidade de tamanhos corpóreos dentro de um mesmo grupo de indivíduos estudados. Enquanto Boon, Wingfield e Miller (1983); Lombard (1984) e O'Grady et al.

(1986) utilizam cães de diferentes raças, tamanhos, pesos e idades; Crippa et al. (1992), Vollmar (1999) e o presente estudo utilizam grupos de cães da mesma raça e com menor variabilidade de peso corpóreo. Desta forma, evidencia-se que, quanto menor a variabilidade das medidas corpóreas, menos significativa será a correlação destas em relação aos parâmetros ecocardiográficos.

Della Torre et al. (2000) estabelecem os valores ecocardiográficos normais, em modo M, para 3 raças distintas de galgos que, embora, entre si, tenham a mesma conformação torácica, possuem pesos corpóreos diferentes. À semelhança deste trabalho, O'Leary et al. (2003) também estabelecem os valores ecocardiográficos normais, incluindo os de *Doppler*, para uma raça específica, porém de tamanho corpóreo bastante distinto. Estes dois autores conseguem correlacionar os valores encontrados, para o modo M, com a área de superfície corpórea. Corroborando com estes estudos, Morrison et al. (1992) e Yamato (2001) propõem valores ecocardiográficos, em modo M, para raças específicas e sugerem que estes parâmetros podem sofrer influência do peso, dentro de uma mesma raça (MORRISON et al., 1992) e do peso ou altura, dentro de uma mesma raça (YAMATO, 2001). Embora a influência dessas duas variáveis não tenha sido evidenciada no presente estudo, os trabalhos acima mencionados ressaltam a importância e a validade do estabelecimento de parâmetros ecodopplercardiográficos específicos para cada raça canina, fato este já reconhecido pelos morfologistas quando das análises centradas na chamada anatomia racial, cuja relevância, na Medicina Veterinária, se faz de maneira muito mais evidente.

Gooding, Robinson e Geoffrey (1986) encontram correlação entre a área de superfície corpórea e os diâmetros (sistólico e diastólico) do ventrículo esquerdo em um grupo de cães adultos da raça Cocker Spaniel Inglês. Porém, algumas destas

medidas encontram-se fora dos limites de normalidade preestabelecidos. Os autores sugerem que estes cães sejam portadores de deficiência na contratilidade cardíaca, mesmo sem sinais clínicos aparentes. Talvez, isto explique o fato desses parâmetros apresentarem correlação com a superfície corpórea, num grupo de características homogêneas.

No presente trabalho, os valores encontrados para a espessura do septo interventricular, durante a diástole, são semelhantes aos valores dos trabalhos de Boon, Wingfield e Miller (1983) e Gooding, Robinson e Geoffrey (1986). Cabe ressaltar que esses cães apresentaram, ao traçado eletrocardiográfico, ondas Q profundas nas derivações DI, DII e aVF, corroborando com os estudos de Tilley (1992) e Pereira (1998). Este achado é comum em eletrocardiogramas de cães da raça Cocker Spaniel Inglês e pode ser interpretado como sendo decorrente da maior espessura do septo interventricular apresentada por estes cães.

Comparando-se os parâmetros em modo M, não correlacionados ao peso corpóreo, estabelecidos por Boon, Wingfield e Miller (1983), com os mesmos parâmetros do presente trabalho, a relação AE/Ao que variou entre 0,98 e 1,25 (média = 1,07), foi maior do que o valor proposto (1,02) e a $\% \Delta D$ oscilou entre 31 e 45, valores mais amplos do que 33,6 a 38,9, propostos pela literatura. Embora a relação AE/Ao seja fundamental para a avaliação do tamanho dessas câmaras, a variação da frequência cardíaca, durante o exame, exerce influência sobre inúmeros parâmetros, inclusive nos volumes diastólicos sanguíneos dos átrios e ventrículos. Sob frequências menores, o coração realiza a diástole em maior tempo, acumulando maior quantidade de sangue no interior de suas câmaras, que ficam mais distendidas. O contrário acontece durante frequências cardíacas mais altas (JACOBS; MAHJOOB, 1988). Tal

fenômeno deve ser considerado perante a variabilidade dos parâmetros encontrados, no presente estudo.

Os valores encontrados, no presente trabalho, para a distância do ponto E ao septo, variaram de 0,29 a 0,89 cm (média = 0,48 cm), diferindo da variação de 0,1 a 0,6 cm encontrada por Kierberger (1991). Apesar das diferenças encontradas, a distância do ponto E ao septo deve ser avaliada conjuntamente à outros parâmetros por se tratar de um indicador qualitativo da função cardíaca.

As morfologias espectrais dos fluxos transvalvares atrioventricular esquerdo e direito, aórtico e pulmonar do presente trabalho assemelharam-se às descrições feitas por Brown, Knight e King (1991) e Kierberger et al. (1992 b).

No modo *Doppler* pulsado, as velocidades do fluxo atrioventricular esquerdo, direito e do fluxo aórtico observadas por Kierberger et al. (1992 a) apresentaram-se maiores do que aquelas registradas neste trabalho. Por outro lado, a velocidade do fluxo pulmonar e os tempos de aceleração dos fluxos aórtico e pulmonar apresentaram-se maiores no presente trabalho, aqueles referidos pelos autores acima relacionados. Diante dessas diferenças, é importante lembrar que os cortes utilizados para o registro do fluxo aórtico, não foram os mesmos e que a técnica ecocardiográfica é susceptível à diferenças de reprodutibilidade, o que pode ter sido determinante para o estabelecimento destas diferenças.

Em relação aos fluxos atrioventriculares, o presente estudo mostrou que a influência das medidas da onda E, tanto no fluxo atrioventricular esquerdo, como no direito, é mais significativa para o tempo de enchimento ventricular, do que as medidas da onda A. Nota-se, que, embora a relação E/A tenha se apresentado maior do que 1, nos fluxos atrioventriculares esquerdo e direito, as velocidades do fluxo

esquerdo apresentaram-se maiores do que as do direito, concordando com os trabalhos de Kierberger et al. (1992 a).

No presente trabalho, de forma geral, as correlações entre as medidas biométricas e os parâmetros dos fluxos tenderam à nulidade, o que corrobora com o trabalho de Yuill e O'Grady (1991). Por outro lado, se, para os parâmetros em modo M houve coerência quanto ao encontro de correlação em relação às medidas corpóreas; para os fluxos, esta mesma lógica não se aplica. À semelhança do observado nesta pesquisa, Yuill e O'Grady (1991) não verificam correlação entre o peso corpóreo e as velocidades dos fluxos intracardíacos, embora tenham trabalhado com um grupo de cães com um grande intervalo de peso corpóreo. Já, Kierberger et al. (1992 b) indicam o estabelecimento de algumas correlações entre peso corpóreo e velocidades dos fluxos atrioventriculares esquerdo e direito. Embora Kierberger et al. (1992 a,b) tenham trabalhado com duas raças caninas bastante distintas, o intervalo de peso corpóreo desse grupo foi menor do que no grupo estudado por Yuill e O'Grady (1991).

Os dados deste trabalho corroboram com os trabalhos de Barbusci e Bombonato (2002); Crippa et al. (1992); Della Torre et al. (2000); Gooding, Robinson e Geoffrey (1986); Morrison et al. (1992); O'Grady et al. (1986); Vollmar (1999) e Yamato (2001) que estabelecem os valores ecocardiográficos normais (em modo M ou *Doppler*) para raças específicas. A diferença de valores absolutos existente entre as raças caninas, mesmo que estas apresentem pesos corpóreos parecidos, intensifica a hipótese da influência da conformação somatotípica sobre os valores ecodopplercardiográficos e da necessidade do estabelecimento desses valores por raça. Ou seja, os valores ecodopplercardiográficos de cães de uma mesma raça, parecem não depender de valores biométricos como o peso e a área de superfície corpórea.

Neste trabalho, a velocidade do fluxo aórtico apresentou-se maior do que a velocidade do fluxo pulmonar, à semelhança da descrição de Barbusci e Bombonato (2002); Brown, Knight e King (1991); Kierberger et al. (1992 a) e Yuill e O'Grady (1991). Da mesma maneira, a velocidade do fluxo atrioventricular esquerdo apresentou-se maior do que o fluxo atrioventricular direito. Tal fato é esperado, já que os fluxos do coração esquerdo se destinam a suprir a demanda da grande circulação.

Schober e Fuentes (2001) encontram correlação significativa do peso corpóreo e da idade em relação aos parâmetros de fluxo da função diastólica cardíaca, diferindo dos achados deste trabalho. À semelhança dos trabalhos de Boon, Wingfield e Miller (1983); Brown, Knight e King (1991); Della Torre et al., (2000); Kierberger et al. (1992 a,b); Lombard (1984); Morrison et al. (1992); O'Grady et al. (1986) e Yamato (2001), o trabalho de Schober e Fuentes (2001) inclui cães com intervalos amplos para as variáveis biométricas utilizadas, podendo justificar o aparecimento dessas correlações.

Os resultados deste experimento apontaram algumas correlações não estabelecidas ou identificadas na literatura compilada; como, por exemplo, a correlação dos diâmetros da aorta e do átrio esquerdo em relação aos gradientes pressóricos do fluxo aórtico, mostrando que o tamanho dessas câmaras exerce influência sobre a pressão encontrada na via de saída do ventrículo esquerdo. Evidenciou-se, também, a correlação entre os valores dos fluxos AVE e AVD e a influência do diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo sobre a mesma medida do ventrículo direito, mostrando a proporcionalidade anatômica existente entre as câmaras cardíacas esquerdas e direitas.

As medidas das ondas E, tanto no fluxo AVE, quanto no fluxo AVD, exerceram influência significativa sobre o tempo total do enchimento ventricular correspondente, já que, estas ondas possuem tempos maiores do que as ondas A.

A velocidade da onda E pode influenciar a velocidade da onda A no fluxo atrioventricular direito. Talvez, o mesmo não aconteça para o fluxo atrioventricular esquerdo, pois este ocorre sob gradientes pressóricos maiores do que o lado direito do coração.

Os gradientes médios e de pico de pressão são interdependentes, tanto no fluxo aórtico, como no fluxo pulmonar.

O fenômeno de “Aliasing”, encontrado em um cão do presente estudo, pode ser considerado como um escape fisiológico da valva atrioventricular esquerda, baseado nos trabalhos de Boon (1998) e Abduch (2004).

Opostamente a Kierberger et al. (1992), que observa diferenças entre os sexos para as velocidades dos fluxos; este estudo não evidenciou diferenças nos parâmetros ecodopplercardiográficos entre machos e fêmeas, à semelhança de Crippa et al. (1992); Della Torre et al. (2000) e Lombard (1984).

Finalmente, observou-se que interpretação do exame ecodopplercardiográfico deve ser realizada considerando-se os aspectos qualitativos e quantitativos desse exame, bem como, o estado clínico do paciente, e que, a correlação entre medidas biométricas e parâmetros ecodopplercardiográficos é mais significativa quanto maior for o intervalo de dados da primeira. Verificou-se, ainda, a existência de diferenças significativas de parâmetros ecodopplercardiográficos, entre as raças caninas, mesmo perante pesos corpóreos parecidos, justificando-se o estabelecimento de valores específicos para cada raça.

Conclusões

6 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos para os cães da raça Cocker Spaniel Inglês, julgou-se poder concluir que:

- A média das velocidades do fluxo transvalvar atrioventricular esquerdo é maior do que a média das velocidades do fluxo transvalvar atrioventricular direito.
- A média das velocidades do fluxo aórtico é maior do que a média das velocidades do fluxo pulmonar.
- A média dos gradientes médios de pressão do fluxo aórtico é maior do que a média dos gradientes médios de pressão do fluxo pulmonar.
- A média dos gradientes de pico de pressão do fluxo aórtico é maior do que a média dos gradientes de pico de pressão do fluxo pulmonar.
- O diâmetro interno do átrio esquerdo correlaciona-se ao diâmetro interno da aorta.
- O tempo da onda E influencia o tempo de enchimento, nos fluxos transvalvares atrioventriculares esquerdo e direito.
- O tempo de desaceleração da onda E influencia o tempo de enchimento, nos fluxos transvalvares atrioventriculares esquerdo e direito.
- O tempo de desaceleração da onda E influencia o tempo da onda E, nos fluxos transvalvares atrioventriculares esquerdo e direito.
- No fluxo transvalvar atrioventricular direito, a velocidade da onda E exerce influência sobre a velocidade da onda A.

- No fluxo aórtico, e no fluxo pulmonar, os gradientes médios e de pico de pressão são interdependentes.
- Existe correlação entre a velocidade do fluxo aórtico e a velocidade do fluxo pulmonar.
- Os valores de ecodopplercardiografia independem das medidas biométricas, à exceção do comprimento do animal. Entretanto, há efetiva correlação, entre si, no respeitante aos elementos biométricos corpóreos.
- Não existem diferenças, estatisticamente significativas entre os valores médios dos parâmetros ecodopplercardiográficos decorrentes do sexo.

Referências

REFERÊNCIAS

ABDUCH, M. C. D. Ecocardiografia. In: CARVALHO, C. F. (Ed.). **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 1. ed. 2004. 365 p.

BARBUSCI, L. O. D.; BOMBONATO, P. P. Estudo ecodopplercardiográfico em cães da raça Labrador Retriever - dados preliminares. In: CONGRESSO PAULISTA DE CLÍNICOS VETERINÁRIOS DE PEQUENOS ANIMAIS, 2., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2002. p. 134.

BONAGURA, J. D. Moléstia cardíaca congênita. In: ETTINGER, S. J. **Tratado de medicina interna veterinária**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1992. p. 1026-1082.

BOON, J. The echocardiographic examination. In: BOON, J. **Manual of veterinary echocardiography**. 1.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1998. 478p.

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

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. A.; HENIK, R. A. Diagnosis and treatment of systemic hypertension. **Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice**, v. 28, n. 6, p. 1481-1494, 1998.

BUCHANAN, J. D. Prevalence of cardiovascular disorders. In: FOX, P. R.; SISSON, D.; MOISE, N. S. **Textbook of canine and feline cardiology: principles and clinical practice**. 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1999. p. 457-470.

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.

CERRI, G. G.; OLIVEIRA, I. R. S. **Ultra-sonografia abdominal**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002. 618 p.

CORDEIRO, F. F.; DE MARTIN, B. W. A ecocardiografia como método de auxílio ao diagnóstico de doenças cardíacas em pequenos animais. **Clínica Veterinária**, n. 39, p. 22-32, 2002.

CRIPPA, L.; FERRO, E.; MELLONI, E.; BRAMBILLA, P.; CAVALLETTI, E. Echocardiographic parameters and indices in the normal Beagle dog. **Laboratory Animals**, v. 26, n. 3, p. 190-195, 1992.

DARKE, P. G. G. Doppler echocardiography. **Journal of Small Animal Practice**, London, v. 33, n. 3, p. 104-112, 1992.

DELLA TORRE, P. K.; KIRBY, A. C.; CHURCH, D. B.; MALIK, R. Echocardiographic measurements in Greyhounds, Whippets and Italian Grayhounds – dogs with a similar conformation but different size. **Australian Veterinary Journal**, v. 78, n. 1, p. 49-52, 2000.

DETWEILER, D. K.; PATTERSON, D. F. Prevalence and types of cardiovascular disease in dogs. **Annals of the New York Academy Sciences**, New York, v. 127, p. 481-516, 1965.

ETTINGER, S. J. Moléstia valvular cardíaca. In: ETTINGER, S. J. **Tratado de medicina interna veterinária**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1992. v. 2, p.1083-1103.

FARROW, C. S. Heart. In: GREEN, R. W. (Ed.). **Small animal ultrasound**. Philadelphia: Lippincott and Raven, 1996. p. 59-88.

FOX, P. R. Moléstias do miocárdio. In: ETTINGER, S. J. **Tratado de medicina interna veterinária**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1992. v. 2, p.1153-1189.

FRANKEN, A.; LARSSON, M. H. M. A.; PEREIRA, L. Estudo retrospectivo das cardiopatias diagnosticadas em cães/ 1988 a 1992. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23., 1994, Olinda. **Anais...**, Olinda: SBMV, 1994. p. 414.

GABER, C. Doppler echocardiography. **Problems in Veterinary Medicine**, v. 3, n. 4, p. 479-499, 1991.

GOODING, J. P.; ROBINSON, W. F.; GEOFFREY C. M. Echocardiography assessment of left ventricular dimensions in clinically normal English Cocker Spaniels. **American Journal of Veterinary Research**, v. 47, n. 2, p. 296-300, 1986.

GOODING, J. P.; ROBINSON, W. F.; MEWS, G. C. Echocardiographic characterization of dilatation cardiomyopathy in the English Cocker Spaniel. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 47, n. 9, p. 1978-1983, 1986.

GOODWIN, J. K. Congenital heart disease. In: MILLER, M. S.; TILLEY, L. P. **Manual of canine and feline cardiology**. 2. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995. p. 271-294.

HENIK, R. A. Echocardiography and doppler ultrasound. In: MILLER, M. S.; TILLEY, L. P. (Ed.). **Manual of canine and feline cardiology**. 2. ed. Philadelphia: W.B. SAUNDERS, 1995. p. 75-107.

JACOBS, G.; MAHJOOB, K. Influence of alterations in heart rate on echocardiographic measurements in the dog. **American Journal of Veterinary Research**, v. 49, n. 4, p. 548-559, 1988.

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

KIENLE, R. D.; THOMAS, W. P. Echocardiography. In: NYLAND, T. G.; JOHN, S. M. (Ed.). **Veterinary diagnostic ultrasound**. 1. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995. p. 198-255.

KIRBERGER, R. M. Mitral valve E point to ventricular septal separation in the dog. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 62, n. 4, p. 163-166, 1991.

KIRBERGER, R. M.; VAN DEN BERG, P. B.; DARAZS, B. Doppler echocardiography in the normal dog: part I. Velocity findings and flow patterns. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 33, n. 6, p. 370-379, 1992a.

KIRBERGER, R. M.; VAN DEN BERG, P. B.; GRIMBEEK, R. J. Doppler echocardiography in the normal dog: part II. Factors influencing blood flow velocities and a comparison between left and right heart blood flow. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 33, n. 6, p. 380-386, 1992b.

KITTLESON, M. D. Pathophysiology and treatment of heart failure. In: MILLER, M. S., TILLEY, L. P. **Manual of canine and feline cardiology**. 2. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995. p. 343-370.

KITTLESON, M. D. Taurine and carnitine responsive dilated cardiomyopathy in American Cocker Spaniels. In: BONAGURA, J. D. **Kirk's current veterinary therapy XIII small animal practice**. Missouri: W.B. Saunders, 1999. p. 761-762.

KITTLESON, M. D.; PION, P. D.; DELELLIS, L. A. Dilated cardiomyopathy in American Cocker Spaniels: Taurine deficiency and preliminary results of response to supplementation. (Abstract). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 5, n. 2, p.123, 1981.

LAMB, C. R.; STOWATER, J. L.; PIPERS, F. S. The first twenty-one years of veterinary diagnostic ultrasound. A bibliography. **Veterinary radiology**, v. 29, n. 1, p. 37-45, 1988.

LARSSON, M. H. M. A.; BARBUSCI, L. O. D.; SOARES, E. C.; YAMATO, R. J. Estudo ecocardiográfico das cardiopatias mais freqüentemente diagnosticadas em espécimes caninas. **Revista brasileira de ciência Veterinária**, v. 7, n. supl., p. 68, 2000. (Apresentado no 21º Congresso Brasileiro de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais, Rio de Janeiro, 2000).

LARSSON, M. H. M. A.; IWASAKI, M.; CROCHIK, S. S.; OLIVEIRA, S. M. de; PRETEROTE, M. Cocker Spaniel cardiomyopathy. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 226-230, 1996.
LOMBARD, C. W. Normal values of the canine M-mode echocardiogram. **American Journal of Veterinary Research**, v. 45, n. 10, p. 2015-2018, 1984.

MC EWAN, J. D.; FRENCH, A. T.; CORCORAN, B. M. Doppler echocardiography in the dog: measurement variability and reproducibility. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 43, n. 2, p. 144-152, 2002.

MILLER, M. W. The Technique of cardiac ultrasound and its application in clinical practice. Presented to: **The Brazilian Society of Veterinary Cardiology**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998. 26 p. Apostila.

MOISE, N. S. Echocardiography. In: FOX, P. R. **Canine and feline cardiology**. New York: Churchill Livingstone, 1988. p.113-156.

MORCERF, F. A. P. **Ecocardiografia uni, bidimensional, transesofágica e doppler**. Rio de Janeiro: Revinter, 1996. p 274

MORRISON, S. A.; MOISE, S. N.; SCARLETT, J. J.; MOHAMMED, H.; YEAGER, A. E. Effect of breed and body weight on echocardiographic values in four breeds of dogs of differing somatotype. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 6, n. 4, p. 220-224, 1992.

O'GRADY, M. R. Echocardiographic evaluation of the Doberman Pinscher. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Abstracts. v. 4, n. 2, p. 116, 1990.

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. 34-39, 1986.

O'LEARY, C. A.; MACKAY, B. M.; TAPLIN, R. H.; ATWELL, R. B. Echocardiographic parameters in 14 healthy English Bull Terriers. **Australian Veterinary Journal**, v. 81, n. 9, p. 535-542, 2003.

PEREIRA, L. **Contribuição ao estudo da cardiomiopatia de cães da raça Cocker Spaniel Inglês**: aspectos clínicos, eletrocardiográficos, radiográficos e ecocardiográficos. 1998. 136 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

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.

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

SISSON, D. D.; THOMAS, W. P.; BONAGURA, J. D. Congenital heart disease. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. (Ed.). **Textbook of veterinary internal medicine**. 5. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1991. v.1, p. 1591-1596.

SMUKER, M. L.; KAUL, S.; WOODFIELD, J. A.; KEITH, S. C.; MANNING, S. A.; GASCHO, J. A. Naturally occurring cardiomyopathy in the Doberman Pinscher: a possible large animal model of human cardiomyopathy? **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 16, n. 1, p. 200-206, 1990.

SOARES, E. C. **Doença valvar crônica: diagnóstico clínico-epidemiológico, radiográfico, eletrocardiográfico e ecocardiográfico.** 2001. 120 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

STAADEN, R. V. Cardiomyopathy of English Cocker Spaniel. **Journal of the American Veterinary Medicine Association**, Chicago, v. 178, n. 12, p. 1289-1292, 1981.

THOMAS, W. P. Two-dimensional, real-time echocardiography in the dog. Technique and anatomic validation. **Veterinary Radiology**, v. 25, n. 2, p. 50-64, 1984.

THOMAS, W. P.; GARBER, 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. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 35, n. 3, p. 173-178, 1994.

TILLEY, L. P. **Essentials of canine and feline electrocardiography – Interpretation and treatment.** 3rd ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1992. 470 p.

UEHARA, Y. An attempt to estimate the pulmonary artery pressure in dogs by means of pulsed Doppler echocardiography. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v. 55, n. 2, p. 307-312, 1993.

VOLLMAR, A. C. Echocardiographic measurements in the Irish Wolfhound: references values for the breed. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 35, n. 4, p. 271-277, 1999.

WINGFIELD, W. E.; BOON, J. A. Echocardiography for the diagnosis of congenital heart defects in the dog. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. v. 17, n. 3, p. 735-753, 1987.

YAMATO, R. J. **Estudo dos parâmetros ecocardiográficos em modo M de cães da raça Poodle miniatura, clinicamente sadios.** 2001. 94 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

YUILL, C.; O'GRADY, M. R. Doppler-derived velocity of blood flow across the cardiac valves in the dog. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 55, n. 2, p. 185-92, 1991.

Apêndices

APÊNDICE A - Resultados do teste de Mann-Whitney (teste U) para a verificação de diferença entre os sexos, dos parâmetros biométricos e ecodopplercardiográficos, de cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2004

	U =	Z(U) =	(p) =
Animal			
Idade (anos)	30	1,586	0,1127
Peso (kg)	23	2,0795	0,0376
Eixo Dorso-ventral do tórax (cm)	17,5	2,4672	0,0136
Eixo Látero-lateral do tórax (cm)	30	1,586	0,1127
Comprimento do animal (cm)	27,5	1,7623	0,078
Perímetro torácico (cm)	12,5	2,8196	0,0048
Modo - M			
Aorta (cm)	42	0,7402	0,4592
Átrio Esquerdo (cm)	39	0,9516	0,3413
Átrio Esquerdo/Aorta	41	0,8106	0,4176
Espessura do septo na diástole (cm)	43	0,6697	0,5031
Cavidade do VE na diástole (cm)	30	1,586	0,1127
Espessura da parede do VE na diástole (cm)	43,5	0,6344	0,5258
Diâmetro sistólico do VE (cm)	35	1,2336	0,2174
Cavidade do VD na diástole (cm)	42,5	0,7049	0,4809
Distância do ponto E ao Septo, da valva AVE (cm)	34,5	1,2688	0,2045
Índices Funcionais do VE			
Fração de ejeção (FE)	35,5	1,1983	0,2308
Fração de encurtamento (% Δ D)	50,5	0,141	0,8879
Doppler - valva AVE			
Velocidade de E (cm/s)	51,5	0,0705	0,9438
Velocidade de A (cm/s)	45,5	0,4934	0,6217
Tempo de enchimento (s)	38,5	0,9869	0,3237
Tempo de E (s)	32,5	1,4098	0,1586
Tempo de A (s)	28,5	1,6918	0,0907
Tempo de aceleração de E (s)	39	0,9516	0,3413
Tempo de desaceleração de E (s)	39,5	0,9164	0,3595
TRIV (s)	52	0,0352	0,9719
Doppler - valva AVD			
Velocidade de E (cm/s)	44	0,5992	0,5491
Velocidade de A (cm/s)	28,5	1,6918	0,0907
Tempo de enchimento (s)	29	1,6565	0,0976
Tempo de E (s)	42	0,7402	0,4592
Tempo de A (s)	36	1,1631	0,2448
Tempo de aceleração de E (s)	25	1,9385	0,0526
Tempo de desaceleração de E (s)	30	1,586	0,1127
Doppler - valva aórtica			
Velocidade do fluxo (cm/s)	30	1,586	0,1127
Tempo de aceleração (s)	26	1,868	0,0618
Gradiente médio de pressão (mmHg)	37,5	1,0574	0,2903
Gradiente de pico de pressão (mmHg)	35,5	1,1983	0,2308
Doppler - valva pulmonar			
Velocidade do fluxo (cm/s)	26	1,868	0,0618
Tempo de aceleração (s)	42	0,7402	0,4592
Gradiente médio de pressão (mmHg)	37	1,0926	0,2746
Gradiente de pico de pressão (mmHg)	46	0,4582	0,6468

APÊNDICE B - Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os parâmetros biométricos e ecodopplercardiográficos, em cães da raça Cocker Spaniel Inglês. São Paulo, 2005

Sexo	Idade	Peso	EDV	ELL	Comprimento	Perímetro	SC	Ao	AE	AE/Ao	SIVd	DDVE	PLVEd	DSVE	DDVD	dES	FE	%ΔD	Vel. E	Vel. A	T. E.	T. de E	T. de A	TAC E	T. des E	TRIV	Vel. E	Vel. A	T. E.	T. de E	T. de A	TAC E	T. des E	V. fluxo	TAC	G. M.	G. P.	V. fluxo	TAC	G. M.	G. P.		
Sexo																																											
Idade																																											
Peso	0,34																																										
EDV	0,38	0,81																																									
ELL	0,45	0,7	0,64																																								
Comprimento	0,13	0,53	0,5	0,04																																							
Perímetro	0,52	0,71	0,72	0,55	0,48																																						
SC	0,32	0,99	0,79	0,7	0,53	0,71																																					
Modo - M																																											
Ao	-0,09	0,24	0,38	0,07	0,4	0,15	0,27																																				
AE	-0,09	0,16	0,06	-0,07	0,41	0,06	0,19	0,7																																			
AE/Ao	-0,01	-0,08	-0,37	-0,18	0,03	-0,1	-0,07	-0,34	0,43																																		
SIVd	0,27	0,23	0,33	0,46	0,02	0,08	0,23	0,31	0,08	-0,28																																	
DDVE	-0,09	0,16	0,08	0,08	0,38	0,23	0,2	0,33	0,56	0,3	0,16																																
PLVEd	0,06	-0,25	-0,02	-0,15	0,04	0,05	-0,21	0,3	0,46	0,23	0,12	0,5																															
DSVE	-0,07	0,25	0,19	0,08	0,51	0,23	0,26	0,17	0,42	0,31	0,07	0,56	0,04																														
DDVD	0,25	0,15	0,31	0,33	-0,09	-0,003	0,11	0,09	-0,12	-0,26	0,57	-0,35	-0,09	-0,08																													
dES	-0,03	0,23	-0,04	-0,02	0,13	0,02	0,26	0,02	0,15	0,19	-0,21	-0,16	-0,22	-0,14	-0,41																												
Bidimensional																																											
FE	-0,05	-0,25	-0,33	-0,11	-0,39	-0,19	-0,2	-0,003	-0,02	-0,02	0,09	0,19	0,29	-0,61	-0,15	0,01																											
%ΔD	-0,01	-0,24	-0,29	-0,05	-0,38	-0,18	-0,19	0,01	0,01	0,007	0,12	0,23	0,4	-0,6	-0,19	0,004	0,97																										
Valva AVE																																											
Vel. E	-0,25	0,25	0,17	-0,002	0,14	0,14	0,27	-0,01	-0,08	-0,07	-0,28	-0,09	-0,16	-0,18	-0,34	0,46	0,01	0,03																									
Vel. A	0,07	0,08	-0,05	-0,001	0,09	-0,01	0,1	-0,15	0,07	0,3	-0,05	0,21	0,08	-0,07	-0,44	0,53	0,1	0,15	0,46																								
T. E.	0,01	-0,24	-0,21	-0,32	0,09	-0,23	-0,24	0,31	0,37	0,1	0,13	-0,15	0,33	-0,04	0,32	-0,05	-0,07	-0,02	-0,37	-0,14																							
T. de E	0,04	-0,34	-0,28	-0,28	-0,05	-0,27	-0,34	0,21	0,26	0,09	0,22	-0,18	0,34	-0,19	0,33	-0,12	0,04	0,08	-0,39	-0,09	0,92																						
T. de A	0,01	0,16	0,06	-0,08	0,35	0,12	0,18	0,28	0,41	0,15	-0,21	0,22	0,14	0,46	-0,09	0,11	-0,27	-0,25	-0,16	-0,16	0,26	-0,1																					
TAC E	-0,15	0,12	0,07	-0,01	0,09	0,25	0,12	-0,12	0,04	0,21	-0,58	-0,04	-0,25	0,22	-0,29	0,14	-0,37	-0,37	0,37	-0,05	-0,31	-0,34	0,03																				
T. des. E	0,1	-0,35	-0,3	-0,23	-0,07	-0,28	0,36	0,21	0,27	0,1	0,3	-0,08	0,41	-0,15	0,32	-0,17	0,1	0,15	-0,49	-0,09	0,88	0,97	-0,08	-0,49																			
TRIV	0,21	-0,15	0,12	-0,07	-0,22	0,04	-0,14	0,14	0,04	-0,11	0,12	-0,02	0,55	-0,2	0,45	-0,37	0,19	0,2	-0,16	-0,13	0,41	0,41	-0,02	-0,25	0,39																		
Valva AVD																																											
Vel. E	0,08	0,04	0,18	-0,06	0,01	-0,03	0,06	0,2	0,07	-0,17	0,02	0,1	0,19	-0,07	0,11	-0,07	0,14	0,16	0,2	0,15	0,29	0,17	0,17	-0,18	0,12	0,41																	
Vel. A	0,34	0,17	0,17	0,08	0,04	0,27	0,2	0,08	0,02	-0,08	0,18	0,19	0,32	-0,18	0,07	0,04	0,39	0,44	0,05	0,1	0,23	0,16	0,14	-0,19	0,16	0,33	0,69																
T. E.	-0,05	-0,21	-0,23	-0,18	-0,11	-0,04	-0,23	0,14	0,07	-0,07	-0,18	-0,37	-0,21	-0,005	0,03	0,03	-0,27	-0,31	0,08	-0,24	0,41	0,4	0,03	0,15	0,32	-0,02	0,11	-0,11															
T. de E	-0,05	-0,21	-0,27	-0,18	-0,26	-0,07	-0,23	0,04	-0,07	-0,14	-0,15	-0,47	-0,35	-0,24	0,06	0,07	-0,08	-0,15	0,19	-0,09	0,3	0,36	0,22	0,17	0,25	0,05	0,01	-0,15	0,87														
T. de A	-0,14	-0,004	0,18	-0,15	0,23	-0,08	-0,01	0,2	0,09	-0,13	0,003	-0,31	0,05	0,07	0,22	0,01	-0,38	-0,34	0,15	-0,22	0,47	0,33	0,24	-0,07	0,25	0,12	0,52	0,18	0,5	0,21													
TAC E	0,08	0,06	0,08	0,16	0,19	0,08	0,06	0,21	0,51	0,42	0,13	0,09	0,46	0,34	0,34	-0,26	-0,21	-0,14	-0,44	-0,08	0,52	0,54	0,12	-0,05	-0,55	0,44	0,05	0,05	0,06	-0,06	0,09												
T. des. E	-0,05	-0,18	-0,26	-0,18	-0,29	-0,07	-0,2	-0,04	-0,22	-0,23	-0,17	-0,53	-0,48	-0,32	-0,02	0,14	-0,01	-0,1	0,3	-0,06	0,14	0,2	-0,26	0,17	0,09	-0,07	-0,01	-0,16	0,8	0,96	0,15	-0,31											
Valva aórtica																																											
V. fluxo	-0,06	0,07	0,12	0,1	-0,02	-0,13	0,07	-0,09	-0,21	-0,17	0,17	-0,21	-0,27	-0,01	0,01	0,3	-0,15	-0,13	0,56	0,29	-0,28	-0,33	-0,04	0,12	-0,38	-0,32	0,26	0,13	0,004	-0,007	0,29	-0,49	0,1										
TAC	0,46	0,33	0,54	0,14	0,15	0,49	0,31	0,21	0,05	-0,19	0,23	-0,11	0,1	0,17	0,45	-0,13	-0,35	-0,39	0,007	-0,09	0,27	0,2	0,07	0,001	0,13	0,61	0,28	0,17	0,19	0,23	0,28	0,23	0,16	-0,11									
G. M.	0,001	-0,27	-0,23	-0,006	-0,19	-0,23	-0,29	-0,58	-0,48	0,08	0,04	-0,04	-0,05	0,07	-0,11	-0,28	0,12	0,19	-0,12	0,18	-0,14	-0,05	-0,24	-0,22	-0,006	-0,19	0,26	0,24	-0,12	-0,21	0,11	-0,12	-0,15	0,23	-0,38								
G. P.	-0,01	-0,2	-0,17	0,01	-0,09	-0,22	-0,21	-0,48	-0,46	-0,01	0,03	-0,04	-0,05	-0,19	-0,13	-0,15	0,13	0,22	0,03	0,19	-0,13	-0,06	-0,19	-0,14	-0,02	-0,33	0,25	0,29	-0,18	-0,28	0,15	-0,27	-0,19	0,41	-0,5	0,89							
Valva pulmonar																																											
V. fluxo	-0,29	0,06	-0,08	0,003	0,12	-0,22	0,06	-0,06	0,01	0,09	0,14	-0,14	-0,41	0,18	-0,02	0,31	-0,25	-0,24	0,45	0,19	-0,04	-0,09	-0,01	0,14	-0,15	-0,52	0,12	-0,03	0,32	0,25	0,4	-0,27	0,3	0,8	-0,21	0,22	0,33						
TAC	0,49	0,18	0,12	0,41	-0,04	0,49	0,18	0,07	-0,03	-0,14	0,15	0,15	0,02	0,13	0,08	-0,17	-0,03	-0,04	-0,46	-0,29	0,04	0,15	-0,03	0,01	0,22	0,02	-0,14	0,17	0,														