

AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA DO CORAÇÃO CANINO SEM ALTERAÇÕES MACROSCÓPICAS DE DOENÇA CARDÍACA

Layla Livia de **QUEIROZ**¹, Veridiana Maria Brianezi Dignani de **MOURA**²
EVZ/UFG, Brasil.

1. Acadêmica em Medicina Veterinária, Bolsista em Iniciação Científica, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. laylalivia@hotmail.com

2. Professor Adjunto III, Setor de Patologia Animal, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Caixa postal 131 - CEP: 74001-970 Goiânia, GO. Fone/Fax: (62) 3521-1597. vdmoura@vet.ufg.br

Palavras-chave: morfometria, câmaras cardíacas, miocárdio, cão.

1. INTRODUÇÃO

O coração é um órgão muscular, responsável por carrear sangue ao organismo e, por isso, é conhecido como a bomba muscular do aparelho circulatório (CARVALHO et al., 2002). Nos mamíferos, é anatomicamente dividido em quatro câmaras, sendo dois átrios e dois ventrículos. Possui quatro válvulas - as semilunares direita e esquerda, a bicúspide e a tricúspide - e a parede muscular se compõe de três camadas, a epicárdica, a miocárdica e a endocárdica (VLEET et al., 2009).

A evidente camada muscular do coração, denominada miocárdio, compõe-se de fibras musculares - os cardiomiócitos - arrançadas em padrões espirais superpostos. A espessura do miocárdio está relacionada às pressões de cada câmara. Os átrios são delgados e os ventrículos espessos, sendo que a parede ventricular esquerda livre é aproximadamente três vezes maior que a ventricular direita, e pode se tornar ainda maior para compensar aumentos de sobrecarga de origem circulatória fisiológica ou patológica (MATSUO, 1998; VLEET et al., 2009).

O coração dos cães difere quanto à forma e posição em relação às demais espécies domésticas (GHOSHAL, 1986), apresentando aspecto ovóide, com ápice rombo e arredondado (CARVALHO et al., 2002). O peso absoluto do coração de um cão de tamanho médio é de 40 a 600g, correspondendo de 0,9 a 2,2% do peso corporal. Contudo, o peso relativo está sujeito à ampla variação, sendo maior em cães de caça e naqueles treinados para velocidade ou trabalho. Já nos caninos obesos e de hábitos sedentários, o peso do coração pode representar somente cerca de 0,5% do peso corporal (GHOSHAL, 1986).

As diferenças morfométricas do coração canino entre os sexos não são consideradas significativas (BIENVENU & DROLET 1991). De outra parte, doenças cardíacas podem se manifestar por alterações nas dimensões e no peso das partes que compõem o coração, em graus proporcionais à severidade da doença, como ocorre nas cardiomiopatias hipertrófica e dilatada (BOVE, 1974; WERNER et al., 2001). No caso de sobrecarga fisiológica ou patológica no coração, a hipertrofia dos ventrículos é um dos primeiros e principais mecanismos compensatórios (ROBINSON & MAXIE, 1993; MATSUO et al., 1998). Diante de tantas variações, dados sobre as dimensões cardíacas nos cães são escassos, especialmente em relação ao porte dos animais, o que, muitas vezes, dificulta ou subestima o diagnóstico de cardiopatias que se manifestam por alterações na forma e tamanho do coração (WERNER et al., 2001).

O termo morfometria tem aplicação ampla na ciência, mas o sentido em biomedicina, em última análise, compreende medir estruturas anatômicas, que tem por princípio tornar mais objetivas e precisas a colheita, a apresentação e a análise dos resultados em pesquisas e na rotina laboratorial, permitindo ainda estabelecer relação entre as diferentes estruturas anatômicas e as funções (TEIXEIRA, 2005). Assim, o presente estudo teve por objetivo obter informações relacionadas à morfometria cardíaca de cães adultos sem alterações macroscópicas de cardiopatias, relacionando-as ao peso corporal dos animais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Patologia Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG), em Goiânia, GO. Foram utilizados 30 cães adultos, sem histórico de doença cardíaca, sem restrição quanto ao porte e escore corporal, encaminhados para exame necroscópico, sendo 14 machos e 16 fêmeas, a maioria sem raça definida (SRD). Os animais eram pesados individualmente em balança eletrônica, submetidos ao exame necroscópico e à avaliação morfométrica do coração.

Em cada animal foi realizada a abertura do saco pericárdico e a exposição do coração, sendo medidos, com o auxílio de um paquímetro, os eixos vertical e horizontal, a partir do ponto médio de cada eixo (FIGURA 1A). Em seguida, era realizada uma incisão longitudinal média, do ápice à base do coração, expondo as câmaras cardíacas, especialmente os ventrículos (FIGURA 1B). O coração era lavado para a retirada dos coágulos e pesado em balança eletrônica. A mensuração da espessura

das paredes dos ventrículos e átrios, assim como da largura e do comprimento das câmaras foi realizada com o auxílio de um paquímetro, sempre a partir do ponto médio de cada eixo (FIGURAS 2A, 2B, 2C e 2D). Ressalte-se que para a realização das mensurações cardíacas foram utilizados somente corações que não apresentavam qualquer alteração de volume evidente ao exame macroscópico.

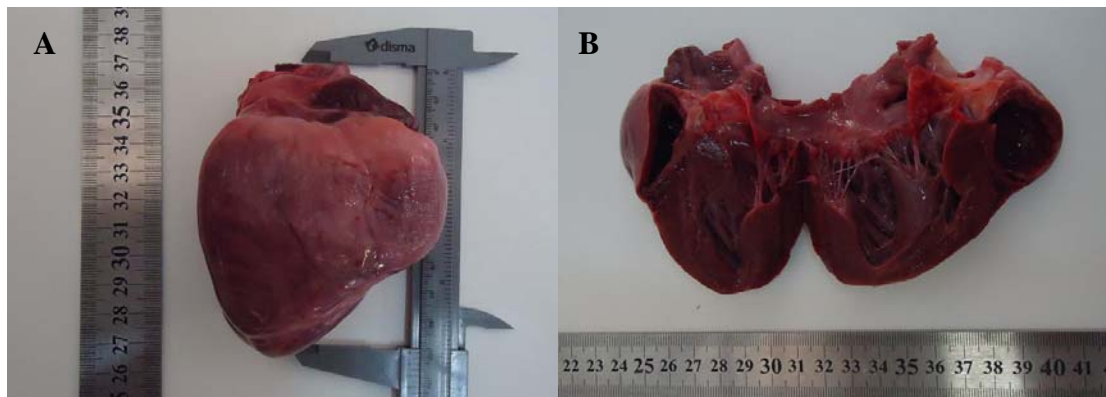


Figura 1 – Coração canino. A) Medida do eixo cardíaco vertical. B) Abertura longitudinal e exposição das câmaras cardíacas.

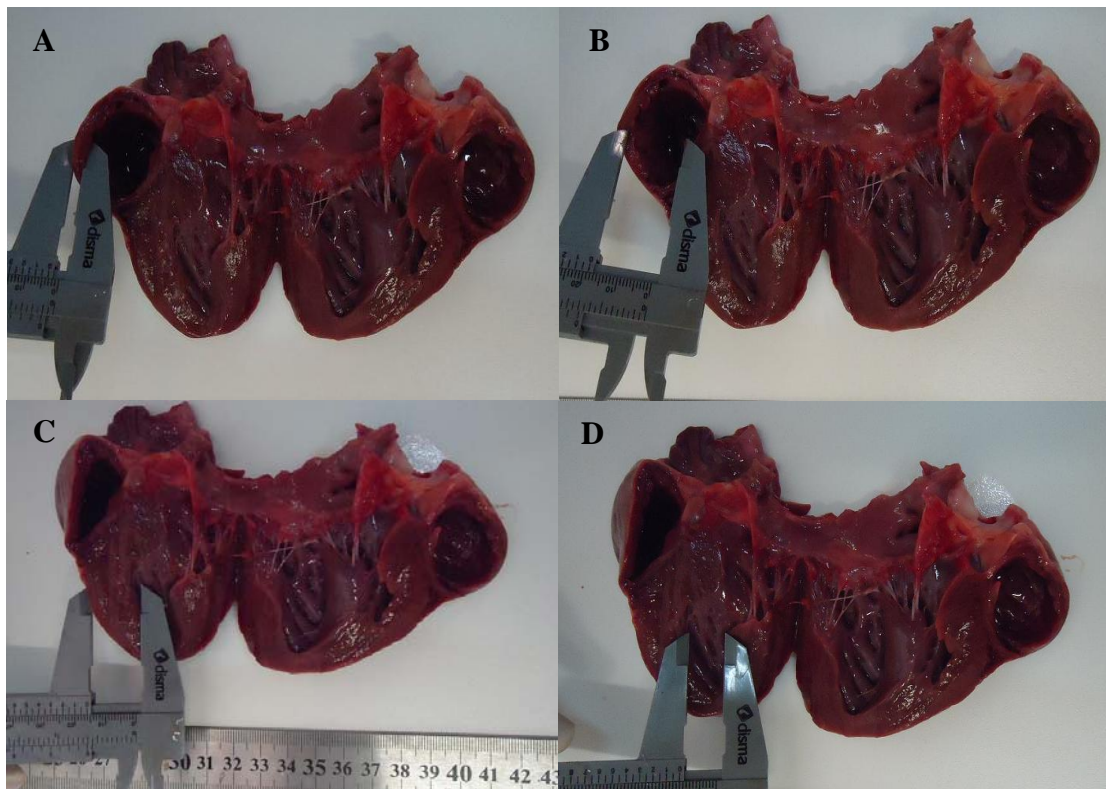


Figura 2 – Coração canino. Mensuração da espessura das paredes e do lúmen das câmaras cardíacas. A) Espessura da parede ventricular direita. B) Largura do lúmen ventricular direito. C) Espessura da parede ventricular esquerda. D) Largura do lúmen ventricular esquerdo.

O volume cardíaco foi mensurado com base no volume de água deslocado ao colocar o coração em um béquer milimetrado. Os dados de cada animal e da avaliação morfométrica do coração foram transcritos em protocolos individuais.

Ao final da análise do material, os animais foram divididos em sete grupos de acordo com o peso corporal para avaliar os valores de referência mínimos e máximos para as medidas cardíacas mensuradas, bem como a média e desvio padrão de cada medida. Também foi avaliada a relação entre o peso corporal e o peso cardíaco dos animais, além da relação entre o tamanho do coração e o sexo do animal, a proporção entre as medidas dos eixos cardíacos vertical e horizontal e a proporção entre a espessura dos ventrículos esquerdo e direito.

3. RESULTADOS

Devido a grande variação em relação ao porte dos animais, para a avaliação dos dados da morfometria cardíaca os cães foram agrupados de acordo com o peso corporal, sendo considerados caninos entre 1 e 4kg; 4,1 e 8kg; 8,1 e 12kg; 12,1 e 16kg; 16,1 e 20kg; 20,1-24kg e 28-32kg. O intervalo de peso entre 24,1 e 28kg não foi considerado, tendo em vista que nenhum animal utilizado no estudo apresentou peso referente a este intervalo.

Os valores mínimos e máximos referentes às mensurações cardíacas externas e internas, bem como a média e o desvio padrão observados são apresentados na tabela 1. Para efeitos de normalidade foram considerados a média \pm dois desvios padrões de cada variável.

Tabela 1: Medidas, média (M) e desvio padrão (DP) das variáveis consideradas para a morfometria cardíaca canina de acordo com o peso do animal.

Intervalos de Peso (Kg)	1-4 (n=3)			4,1-8 (n=7)			8,1-2 (n=6)			12,1-16 (n=4)			16,1-20 (n=3)			20,1-24 (n=3)			28,1-32 (n=4)		
Variáveis	Medidas	M	DP	Medidas	M	DP	Medidas	M	DP	Medidas	M	DP	Medidas	M	DP	Medidas	M	DP	Medidas	M	DP
Eixo CV (cm)	4,5-5,9	5,1	0,72	5,8 - 6,7	6,20	0,37	6,3 - 7,2	6,89	0,33	7,5 - 8,5	8,05	0,42	8,0 - 9,4	8,47	0,81	7,8 - 10,0	9,03	1,12	9,0 - 12,1	10,68	1,47
Eixo CH (cm)	3,5 - 4,7	3,97	0,64	4,7 - 5,9	5,36	0,36	5,0 - 6,7	6,10	0,70	6,4 - 7,4	6,98	0,43	7,2 - 9,7	8,23	1,31	7,1 - 8,5	7,90	0,72	6,8 - 9,8	8,58	1,39
Peso Cardíaco(g)	24 - 34	27,67	4,87	41 - 64	52,92	7,96	76 - 97	83,72	8,82	86 - 140	109,23	27,15	129 - 153	142,33	12,22	116 - 200	158,33	42,00	165 - 250	225,43	49,34
Volume (cm³)	24 - 40	29,67	8,96	35 - 60	46,25	11,09	70 - 90	83,33	8,16	80 - 150	90,00	14,14	150 - 160	161,67	16,07	120- 200	158,33	40,10	180 - 300	220,00	54,16
Espessura VD (cm)	0,4 - 0,6	0,47	0,12	0,4 - 0,6	0,47	0,08	0,5 - 0,7	0,60	0,09	0,5 - 0,8	0,70	0,14	0,5 - 0,8	0,67	0,15	0,5 - 0,9	0,70	0,20	0,7 - 1,0	0,80	0,14
Espessura VE (cm)	1,0 - 1,4	1,13	0,23	1,0 - 1,5	1,16	0,17	1,1 - 1,8	1,50	0,25	1,1 - 2,2	1,55	0,47	1,5 - 1,7	1,60	0,10	1,4 - 2,0	1,60	0,35	1,1 - 2,2	1,75	0,48
Espessura AD (cm)	0,1	0,10	0,00	0,1 - 0,2	0,17	0,05	0,1 - 0,4	0,22	0,12	0,1 - 0,2	0,13	0,05	0,2 - 0,4	0,27	0,12	0,2 - 0,3	0,23	0,06	0,2 - 0,3	0,25	0,06
Espessura AE (cm)	0,05 - 0,2	0,12	0,08	0,1 - 0,2	0,14	0,05	0,1 - 0,3	0,18	0,10	0,2	0,18	0,05	0,1 - 0,3	0,20	0,10	0,2 - 0,3	0,23	0,06	0,2 - 0,4	0,28	0,10
Eixo Vertical VD (cm)	1,5 - 2,7	2,03	0,61	2,2 - 2,9	2,59	0,22	2,5 - 3,8	3,07	0,50	3,4 - 4,7	3,80	0,61	3,3 - 3,6	3,47	0,15	3,1 - 4,3	3,67	0,60	3,4 - 4,3	4,00	0,41
Eixo Vertical VE (cm)	1,5 - 2,7	1,90	0,56	2,6 - 3,5	3,04	0,34	2,5 - 3,8	3,72	0,37	3,4 - 4,7	4,18	0,56	3,3 - 3,6	4,13	0,38	3,1 - 4,3	4,50	0,17	3,4 - 4,3	5,23	0,49
Eixo Horizontal VD (cm)	1,3 - 2,4	1,03	0,67	2,6 - 3,5	1,80	0,16	3,2 - 4,2	2,15	0,48	3,5 - 4,8	2,18	0,50	3,7 - 4,4	1,73	0,31	4,4 - 4,7	2,77	0,32	4,5 - 5,6	2,93	0,75
Eixo Horizontal VE (cm)	0,6 - 1,8	1,00	0,26	1,6 - 2,1	2,06	0,34	1,3 - 2,7	2,35	0,61	1,8 - 2,7	2,60	0,55	2,1 - 3,3	2,80	0,62	2,4 - 3,0	2,60	0,92	2,2 - 3,8	2,95	0,90
Eixo Vertical AD (cm)	0,7 - 1,2	1,00	0,10	1,5 - 2,4	1,34	0,21	1,3 - 3,2	1,60	0,11	2,0 - 3,3	1,85	0,47	2,1 - 3,3	1,87	0,23	1,8 - 3,6	2,57	0,51	1,8 - 4,0	2,33	0,70
Eixo Vertical AE (cm)	0,7 - 0,8	0,83	0,06	0,6 - 1,2	0,89	0,22	1,0 - 1,5	1,17	0,25	1,3 - 1,8	1,53	0,21	1,3 - 1,7	1,47	0,21	1,4 - 2,2	1,83	0,40	1,4 - 3,0	1,93	0,74
Eixo Horizontal AD (cm)	0,7 - 0,8	0,77	0,06	1,0 - 1,7	1,24	0,23	1,0 - 2,4	1,52	0,47	1,6 - 3,1	1,93	0,82	1,3 - 2,3	1,77	0,50	2,0	2,00	0,10	1,5 - 2,0	1,88	0,25
Eixo Horizontal AE (cm)	1,1 - 1,2	1,17	0,06	1,1 - 1,5	1,30	0,13	1,1 - 1,7	1,45	0,20	1,6 - 2,1	1,83	0,22	1,5 - 2,0	1,83	0,29	1,3 - 1,8	1,53	0,25	1,8 - 2,4	2,03	0,29

Eixo CV: Eixo cardíaco vertical; Eixo CH: Eixo cardíaco horizontal; VD: ventrículo direito; VE: ventrículo esquerdo; AD: átrio direito; AE: átrio esquerdo.

Observou-se correlação positiva entre o peso dos cães e todas as medidas cardíacas avaliadas, exceto na espessura dos átrios direito e esquerdo, que têm correlação negativa ou ausência de correlação com o peso dos animais.

A relação entre o peso cardíaco e o peso corpóreo dos cães foi mensurada individualmente (Tabela 2), obtendo-se que o peso do coração representa de 0,6% a 1,1% do peso corporal do animal.

Tabela 2: Porcentagem do peso cardíaco em relação ao peso corporal e o sexo dos cães.

Sexo	PCO (Kg)	PCA (g)	% PC	Sexo	PCO (Kg)	PCA (g)	% PC
F	2,6	24,5	0,9	M	11,15	93,0	0,8
F	2,75	25,23	0,9	F	13,3	86,78	0,7
M	3,4	33,27	1,0	F	13,85	152,0	1,1
M	5,4	49,5	0,9	F	15,3	139,4	0,9
F	5,6	41,8	0,7	M	15,5	101,3	0,7
F	5,75	62,0	1,1	F	16,15	153,0	0,9
F	6,4	50,39	0,8	M	16,25	145,0	0,9
F	6,55	55,7	0,9	M	16,4	129,5	0,8
M	6,6	47,34	0,7	F	21,0	116,0	0,6
F	6,75	63,72	0,9	M	21,4	159,0	0,7
M	8,1	76,14	0,9	M	23,4	200,0	0,9
M	9,0	81,68	0,9	F	28,15	168,8	0,6
M	9,0	96,5	1,1	F	28,25	207,3	0,7
F	9,05	77,14	0,9	M	29,7	278,6	0,9
F	9,1	78,0	0,9	M	30,15	250,0	0,8

PCO: Peso corporal; PCA: Peso cardíaco; %PC: porcentagem do peso cardíaco.

Em relação ao sexo dos animais, não foram observadas diferenças significativas quanto ao tamanho e o peso do coração nem tampouco quanto à relação entre os pesos corporal e cardíaco.

Foi realizado o quociente de relação entre os eixos cardíacos vertical e horizontal, obtendo-se um índice de 1,11 +/- 0,21, útil para avaliar o tamanho proporcional do coração canino independente do peso corporal.

Em relação à proporção da espessura muscular dos ventrículos esquerdo e direito, obteve-se espessura do ventrículo esquerdo 1,6 a 3 vezes maior que a do ventrículo direito, como mostra a Figura 3.

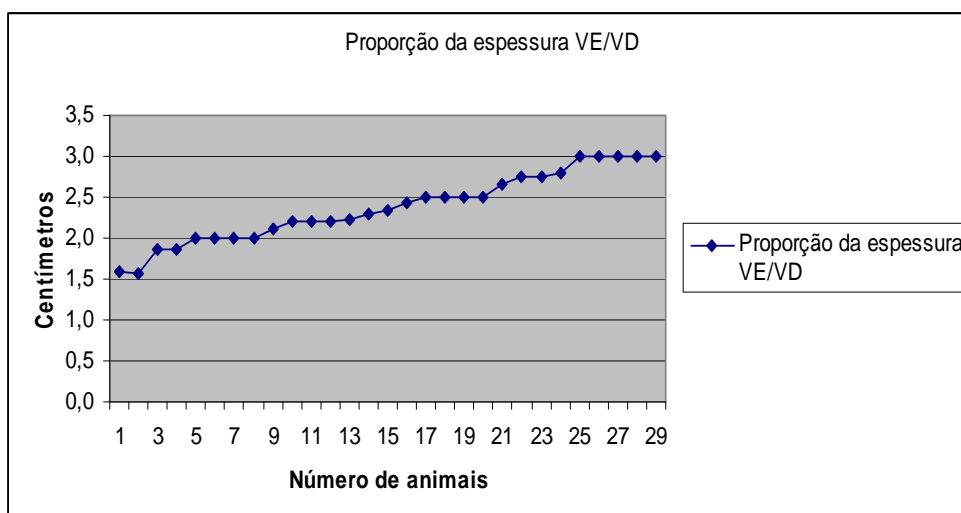


Figura 3: Proporção da espessura muscular do ventrículo esquerdo para o ventrículo direito.

4. DISCUSSÃO

A avaliação da presença ou da severidade de doenças cardíacas durante o exame necroscópico de animais é quase sempre feita subjetivamente (VAN KRUIJNINGEN, 1971; DAVIES, POMERANCE & LAMB, 1976), e a hipertrofia pode passar despercebida se for discreta ou então não indicar seu grau de severidade (BIENVENU & DROLET, 1991). Com vistas à redução dessa subjetividade, o presente estudo traz informações objetivas quanto à morfometria cardíaca de cães, sendo constatado que o coração normal representa um percentual do peso corporal, bem como a proporção da espessura muscular dos ventrículos e o quociente de relação entre os eixos vertical e horizontal são úteis para avaliar as principais alterações de volume cardíaco, a hipertrofia e a dilatação.

No ser humano, para evitar a subjetividade, o coração pode ser pesado e o resultado comparado a valores de referência pré-estabelecidos (DAVIES, POMERANCE & LAMB, 1976). Para os animais, esses valores ainda são escassos e, nesse contexto, o presente estudo vislumbra contribuir para a formação de uma base de dados referenciais para a avaliação macroscópica da normalidade cardíaca em cães da região de Goiânia, GO, considerando que, segundo TURK et al. (1983), cada instituição ou centro de diagnóstico deve estabelecer valores normais para os cães saudáveis do universo populacional de sua abrangência, já que esses autores concluíram que valores considerados normais podem variar de maneira complexa de região para região.

Como não foram encontrados valores de referência para as medidas cardíacas ao exame macroscópico, os dados foram comparados aos de BOON (1998), que relata a espessura esperada do átrio esquerdo nos períodos de sístole e diástole durante o exame ecocardiográfico. Porém, todos os valores apresentados pelo autor são menores do que os encontrados nesta pesquisa, o que pode estar relacionado à possibilidade de alteração da espessura das paredes ventriculares com o estabelecimento do “rigor mortis” (WERNER et al., 2001), ou apenas pela diferença do tipo de avaliação, já que BOON (1998) considera animais vivos em sístole ou diástole e também é comum que ocorram pequenas variações entre medidas realizadas a partir de exames de imagem e aquelas obtidas ao exame macroscópico. Em contrapartida, CRIPPA et al. (1992), mensuraram, por exame ecocardiográfico, a espessura da parede ventricular esquerda de cães da raça Beagle pesando entre 8 e 11Kg, e encontraram valores próximos aos deste estudo para cães de peso corporal semelhante.

No que diz respeito ao peso do coração canino, BIENVENU & DROLET (1991) encontraram que este representa de 0,61 a 0,94% do peso corporal, valores semelhantes aos de CARVALHO et al. (2002), que relataram de 0,66 a 1,2%, de MAXIE & ROBINSON (2007), que obtiveram peso cardíaco entre 0,5 e 1,0% do peso animal, e aos deste estudo, em que o peso cardíaco dos cães variou de 0,6 a 1,1% do peso corporal. Ressalte-se que um intervalo percentual um pouco maior foi constatado por GHOSHAL (1986), que obteve proporção de peso cardíaco de 0,5 a 2,2 %.

Assim como SHONING et al. (1995), BIENVENU & DROLET (1991), WERNER et al. (2001) e CARVALHO et al. (2002), que afirmaram que as relações ponderais entre o coração e o peso corporal não são influenciadas pelo sexo do paciente, não foram observadas diferenças entre as medidas cardíacas de cães machos e fêmeas nesta pesquisa, o que equivale afirmar que a morfometria cardíaca relaciona-se ao peso e não ao sexo do animal.

Salienta-se que não foram encontradas pesquisas relacionadas ao quociente entre os eixos cardíacos vertical e horizontal de cães, medida esta útil na avaliação da normalidade do tamanho cardíaco, independente do peso corporal do animal.

Quanto à proporção das paredes ventriculares, MAXIE & ROBINSON (2007) E VLEET (2009) relataram que a proporção da espessura muscular do ventrículo esquerdo para o direito é de duas a quatro vezes e de aproximadamente três vezes, respectivamente, o que se assemelha à proporção de 1,6 a três, com média de 2,4 vezes, constatada neste estudo. Ainda, WERNER et al. (2001) realizaram o quociente da

relação espessura do ventrículo direito/espessura do ventrículo esquerdo, obtendo a média de 0,445. No presente estudo esta relação também foi observada, com valor de 0,43.

Ressalte-se que os animais não foram avaliados quanto ao peso e não ao porte (pequeno, médio, grande e gigante) devido à dificuldade de padronização dessa medida. Exemplo disso são os trabalhos de GOLDSTON & HOSKINS (1999) e BENTUBO et al. (2007), que classificaram os cães quanto ao porte, mas levando em conta somente o peso do animal, ignorando questões como caquexia e obesidade, o que torna a avaliação inconsistente. Além disso, não há relatos de classificação de cães quanto ao porte associando mais de uma medida, como altura e peso por exemplo.

5. CONCLUSÕES

Uma tabela com valores de referência para as diferentes medidas cardíacas é de grande utilidade para a avaliação da normalidade macroscópica do coração canino durante o exame necroscópico. A relação entre o peso cardíaco e o peso corporal, independente do sexo do animal, é adequada como base para estabelecer quocientes com vistas à avaliação da presença e da severidade do aumento da massa muscular em cães (hipertrofia). Independente do peso corporal, o quociente entre os eixos cardíacos vertical e horizontal representa método útil para a avaliação da normalidade do tamanho do coração canino. A proporção da espessura muscular dos ventrículos esquerdo e direito compreende ferramenta apropriada para confirmar o diagnóstico macroscópico de hipertrofia ou dilatação ventricular.

6. REFERÊNCIAS

1. BENTUBO, H.D.L.; TOMAZ, M.A.; BONDAN, E.F.; LALLO, M.A. Expectativa de vida e causas de morte em cães na área metropolitana de São Paulo (Brasil) **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.1021-1026, jul-ago, 2007.
2. BIENVENU, J.G.; DROLET, R. A quantitative study of cardiac ventricular mass in dogs. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v.55, n.4, p.305-309, 1991.
3. BOON, J.A. **Manual of Veterinary Echocardiography**, Williams and Wilkins, Baltimore, MD 1998.
4. BOVE, K.E. Myocardial hypertrophy and enlargement. In: EDWARDS, J.E.; LEV, M.; BELL, M.R. **The heart**. Baltimore: The William & Wilkins Co, 1974, p.30-55.
5. CARVALHO, L.M.M.; SOUSA, A.L.; ANDRADE, P.H.E.; GUERRA, P.C.; ALVES, F.R. Morfometria cardíaca externa em cães adultos. **Revista Pesquisa em Foco**, v.10, n.2, p.47-51, 2002.

6. CRIPPA, L.; FERRO, E.; MELLONI, E.; BRAMBILLA, P.; & CAVALLETTI, E. Echocardiographic parameters and indices in the normal Beagle dog. **Laboratory Animals**. 26, 1992. p.190-195.
7. DAVIES, M.J.; POMERANCE, A.; LAMB, D. Techniques in examination and anatomy of the heart. In: POMERANCE, A.; DAVIES, M.J. **The Pathology of the Heart**. Oxford. Blackwell Scientific Publications, 1976. p.01-45.
8. GHOSHAL, N.G. Coração e Artérias do Carnívoro, In: GETTY, R. **Sisson/Gossman - Anatomia dos animais domésticos 5ed**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v.2, 1986, p.1497-1549.
9. GOLDSTON, R.T.; HOSKINS, J.D. **Geriatrics e gerontologia do cão e do gato**. São Paulo: Roca, 1999. 551p.
10. MATSUO, T.; CARABELLO, B.A.; NAGATOMO, Y.; KOIDE, M.; HAMAWAKI, M.; ZILE, R.; McDERMOTT, P.J. Mechanisms of cardiac hypertrophy in canine volume overload. **American Journal of Physiology**, v.275, n.1, p.h66-h74, 1998.
11. MAXIE, M.G.; ROBINSON, W.F. Cardiovascular System. In: JUBB, KENNEDY and PALMER's **Pathology of Domestic Animals**, v. 3, 5 ed. Saunders Elsevier. 2007. 2-10 p.
12. ROBINSON, W.F.; MAXIE, M.G. The Cardiovascular System. In: JUBB, K.V.F.; KENNEDY, P.C.; PALMER, N. **Pathology of Domestic Animals**. 4. ed., San Diego; Academic Press, 1993, v.3. 653p.
13. SHONING, P.; ERICKSON, H.; MILLIKEN, G.A. Body weight, heart weight, and heart-to-body weight ratio in Grey-hounds. **American journal of veterinary research**, v.56, p420-422. 1995.
14. TEIXEIRA, V.P.A.; PEREIRA, S.A.L. ET AL. Princípios básicos e aplicações da morfometria. [on line]. Minas Gerais, 2005 [acesso em 19 de março de 2010]. Disponível no endereço eletrônico: <http://www.uftm.edu.br/instpub/fmtm/patge/morfometria01.htm>.
15. TURK, J.R.; TURK, M.A.M.; ROOT, C.R. Necropsy of the canine heart: a simple technique for quantifying ventricular hypertrophy and valvular alterations. In: DAARKE, P.G.G.; BONAGURA, J.D.; KELLY, D.F. **Atlas ilustrado de cardiologia veterinária**. São Paulo: Manole, 2000, p.10-14.
16. VAN KRUININGEN, H.J.; Veterinary Autopsy Procedure. **Veterinary clinics of north America**, v.1, p. 163-189, 1971.
17. VLEET, J.F.V.; FERRANS, V.J. Cardiovascular System, In: McGAVIN, M.D.; ZACHARY, J.F. **Pathologic Basis of Veterinary Disease**. 4ª ed., St Louis, Mosby Elsevier, 2009, p.559-611.
18. WERNER, P.R.; BOLSON, L.; BATTISTI, M.K.B. Morfometria cardíaca para o diagnóstico de cardiopatias em cães. **Arq. Ciên. Vet. Zool. UNIPAR – Universidade Paranaense**, v.4, n.2, p.181-188, 2001.