

## Avaliação ecocardiográfica do átrio esquerdo de cães saudáveis por meio do modo-M convencional e do modo bidimensional

[*Echocardiographic evaluation of the left atrium of healthy dogs using the conventional M-mode and the bidimensional mode*]

D.G. Prada<sup>1</sup>, V.M.C. Oliveira<sup>1</sup>, M.H.M.A. Larsson<sup>2</sup>, F.L. Yamaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Médica veterinária autônoma

<sup>2</sup>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia-USP - São Paulo, SP

### RESUMO

Avaliaram-se o átrio esquerdo (AE) utilizando-se o método bidimensional (2-B) (corte transverso) e a relação átrio esquerdo:aorta (AE:Ao), em um grupo de 40 cães adultos e saudáveis, entre um, cinco e sete anos de idade e com pesos corpóreos de 3,2kg a 38,3kg, e compararam-se esses valores aos do modo-M convencional. Observou-se diferença entre AE e Ao nos dois métodos e entre os seus respectivos índices. A correlação foi positiva alta entre peso e superfície corpórea e entre AE no modo 2-B (AEB) e AE no modo-M (AEM). Não se observou correlação entre os índices, nos dois métodos, com o peso e a superfície corpórea, isto é, os índices são independentes do peso ou da superfície corpórea. Concluiu-se que o AEB é maior do que o AEM, o índice médio para o AEB:AoB é de 1,379, e o intervalo de confiança de 1,337 a 1,422. O índice no método 2-B é, portanto, superior ao índice no modo-M.

Palavras-chave: cão, ecocardiografia, átrio esquerdo, normal

### ABSTRACT

The left atrium (LA) was evaluated through the bidimensional method (2-D) (short axis) and the relation left atrium:aorta (LA:Ao) in a group of 40 healthy adult dogs between 1.5 and 7 years of age and weights ranging from 3.2 to 38.3kg, and these values were compared to those in the conventional M-mode. Comparing the variable LA and Ao with the two methods and their respective indexes, significant statistical difference was observed ( $P < 0,001$ ), high positive correlation between the weight and LA-2D and LAM, between body surface and LA-2D and LAM. A difference between LA and Ao in both methods and these respective indicators were observed. The association was highly positive between weight and body surface area (BSA) and between M-mode LA (LAM) and 2-D mode LA (LA-2D). No correlation was observed between these indicators and weight and BSA, in both methods, so these indicators are weight and BSA-independent. Conclusions: LA-2D is bigger than LAM, the LA-2D:Ao-2D average index is 1,379 and the confidence interval is 1,337 to 1,422. The index in the 2-D method is, therefore, superior to the index in the M-mode.

Keywords: dog, echocardiography, left atrium, normal

### INTRODUÇÃO

O átrio esquerdo (AE) pode aumentar de tamanho e massa por sobrecarga de pressão e volume em várias doenças cardíacas (Kihara *et al.*, 1988). A causa mais comum para o aumento atrial esquerdo, em raças de cães pequenas, é a degeneração da valva mitral, que resulta na regurgitação de sangue do ventrículo esquerdo

para o átrio esquerdo, durante a sístole ventricular. O tamanho do AE é de especial interesse na avaliação da gravidade da doença, uma vez que o grau de aumento do AE está relacionado com o grau de regurgitação (Pape *et al.*, 1991), e é por meio desta avaliação, em associação aos sintomas clínicos, que a terapia será ou não instituída (Louisville, Kentucky, ACVIM, 2006).

Recebido em 1 de maio de 2011

Aceito em 6 de março de 2012

E-mail: danielle@petheart.com.br

A ecocardiografia é o método padrão para a avaliação não invasiva da função, da anatomia e das doenças cardíacas em animais domésticos e em seres humanos. Planos padronizados de imagem foram descritos para a ecocardiografia bidimensional em cães (Thomas *et al.*, 1993) com base no que já havia sido descrito na medicina humana. A avaliação da doença cardíaca esquerda, em geral, inclui a mensuração do tamanho do AE (Kienle e Thomas, 2002), que permite identificar a gravidade da doença cardíaca e o risco de se desenvolver insuficiência cardíaca congestiva esquerda (ICCE). Em cães, esse risco aumenta com o aumento do átrio esquerdo, uma vez que tal fato representa um aumento de pressão local (Rishniw e Erb, 2000).

O modo-M, ou modo unidimensional, tem sido utilizado para estimar o tamanho do átrio esquerdo em animais baseando-se numa metodologia ecocardiográfica preconizada na medicina humana (Sahn *et al.*, 1978).

Bonagura (1983) e Lombard (1984), utilizando-se deste método, correlacionaram o diâmetro do átrio esquerdo ao peso corporal e à superfície de área corporal e derivaram, também, uma medida de átrio esquerdo (AE) independente do peso corporal (AE:AO). A relação AE:AO é um índice independente de peso corporal, e o mais importante é que oferece uma forma mais acurada de medida de AE para qualquer indivíduo, pois o diâmetro da aorta no animal adulto tende a mudar menos, com o passar do tempo, do que o peso corporal (Brown *et al.*, 1974; Boon *et al.*, 1983; Lombard, 1984; Boon, 1998).

Contudo, o modo-M convencional tem suas limitações devido à dificuldade em incluir a porção mais ampla do átrio esquerdo com o cursor do modo-M, resultando em medidas que subestimam o tamanho real da cavidade em questão. Conseqüentemente, muitos cardiologistas e ecocardiografistas têm utilizado o modo bidimensional, uma vez que este permite visualizar e medir áreas específicas da aorta e do átrio esquerdo, evitando, assim, as possíveis limitações do método de modo-M convencional. Estudos têm demonstrado que o diâmetro do átrio esquerdo e o resultante índice AE:AO estão subestimados pelo modo-M convencional, comparado às técnicas bidimensional e modo-M anatômico (Rishniw e Erb, 2000; Oyama, 2004;

Oyama e Sisson, 2005). Este índice aumenta consideravelmente à medida que o átrio esquerdo aumenta, sugerindo que as medidas do modo-M anatômico e do modo bidimensional apresentam maior sensibilidade para o aumento atrial esquerdo “versus” as do modo-M convencional (Hansson *et al.*, 2002).

Em se tratando do modo bidimensional, as medidas podem ser feitas diretamente a partir do modo bidimensional e podem incluir a circunferência, a área ou o diâmetro do átrio esquerdo (Rishniw e Erb, 2000; Hansson *et al.*, 2002). O método bidimensional para mensurar o átrio esquerdo e obter a relação AE:AO está sendo amplamente utilizado, porém apenas recentemente estes valores vêm sendo sistematizados e normatizados.

Ecocardiografistas devem estar atentos às limitações do modo-M convencional e devem considerar a incorporação de um dos métodos de mensuração pelo modo bidimensional ou pelo modo M-anatômico na rotina de exames ecocardiográficos (Oyama, 2004).

Os objetivos deste estudo foram comparar os dois métodos, utilizando-se o método bidimensional da aferição do diâmetro do átrio esquerdo no corte transversal em locais específicos, relacionar a medida obtida com o peso e a superfície corpórea e estabelecer o índice AE:Ao para este método específico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 40 cães adultos, não sedados, entre um, cinco e sete anos de idade, sendo 14 machos e 26 fêmeas (12 machos inteiros, dois machos castrados, 17 fêmeas castradas e nove fêmeas inteiras), com diferentes definições raciais e pesos corpóreos (de 3,2kg a 38,3kg). O projeto foi aprovado pela Comissão de Bioética, sob o número 767/2005, em 18/10/2005. Os animais foram divididos em quatro grupos, a saber: cães com peso corpóreo até 10kg, entre 10,1kg e 20kg, entre 20,1 e 30kg, entre 30,1 e 40kg, todos animais de companhia, trazidos ao Hospital Veterinário Escola para a realização deste projeto. Todos os animais eram saudáveis, com exames ecodopplercardiográficos normais, funções hepática e renal, urina tipo I e hemograma normais, sorologia para dirofilariose (Snap@3DX Idexx) negativa e pressão arterial

sistólica, radiografia torácica e eletrocardiograma sem alterações.

O exame ecocardiográfico foi realizado com os animais em decúbito lateral direito. As imagens em modo-M da aorta e do átrio esquerdo foram obtidas conforme as recomendações do *Echocardiography Committee of the Specialty of Cardiology - American College of Veterinary Internal Medicine* (Thomas *et al.*, 1993) e *American Society of Echocardiography* (ASE), com as adaptações sugeridas por Boon (1998) (Fig. 1).

No modo bidimensional, a aorta e o átrio esquerdo foram mensurados por meio de corte transverso paraesternal direito na base do coração e na valva aórtica, onde as comissuras das cúspides valvares foram visibilizadas em diástole, respectivamente, da seguinte maneira: o diâmetro interno da aorta, em seu corte transverso, foi mensurado por meio de uma linha que se iniciou entre a comissura da cúspide valvar aórtica não coronariana e da cúspide valvar aórtica coronariana direita (A) até o limite interno da parede aórtica (B), após o fechamento valvar (início da diástole ventricular). Foi então mensurado o diâmetro interno transverso do átrio esquerdo por meio de uma linha que se estendia da comissura entre as cúspides aórticas valvares não coronariana e coronariana esquerda (C) (este ponto de aferição é facilmente definido por discreto aumento da ecogenicidade onde as três estruturas se encontram) até a margem interna da parede do átrio esquerdo, ao nível da veia pulmonar em sua porção dorsal (D). Todas as mensurações foram feitas colocando-se o *caliper* o mais próximo possível da interface sangue-tecido das cavidades e no início da diástole ventricular, guiado pelo eletrocardiograma (Fig. 2).

Com a finalidade de minimizar a influência dos movimentos respiratórios e de variações entre cada ciclo cardíaco, como já citado para o método do modo-M, foram obtidas três medidas da aorta e do átrio esquerdo provenientes de três batimentos, não necessariamente consecutivos, e evitando arritmia sinusal (Fox *et al.*, 1999; Rishniw e Erb, 2000; Hansson *et al.*, 2002; Oyama, 2004). Assim como realizado para o modo-M, a partir da medida do átrio esquerdo e da aorta no modo bidimensional, obteve-se um índice por meio da divisão da dimensão do átrio esquerdo pela aorta (AEB:AEB).

O teste de normalidade de Kolmogorov – Smirnov foi usado para testar a hipótese de normalidade das

variáveis quantitativas; como as amostras aqui trabalhadas foram provenientes de uma população cuja distribuição foi normal, utilizou-se o teste t-pareado para a comparação de médias das amostras. O coeficiente de correlação de Spearman foi usado para medir o grau de associação entre duas variáveis quantitativas. Também foi calculado um teste de significância.

Foram considerados estatisticamente significantes os resultados cujos níveis descritivos (P-valor) foram inferiores a 0,05. Quanto aos coeficientes de correlação, foi adotado o seguinte critério: menor do que 0,4 (correlação baixa), entre 0,4 e 0,7 (correlação moderada), entre 0,7 e 0,9 (correlação alta) e maior do que 0,9 (correlação forte). Os processamentos foram realizados por meio do programa MSOffice Excel versão 2000 para a elaboração das tabelas, SPSS for Windows versão 12.0 para a execução dos cálculos estatísticos e MS Office Word versão 2000.

## RESULTADOS

Do total de 40 animais incluídos no estudo, 14 (35%) eram machos e 26 (65%) fêmeas, sendo 12 (30%) machos inteiros, nove (22,5%) fêmeas inteiras, dois (5%) machos castrados e 17 (42,5%) fêmeas castradas. Quinze (37,5%) animais eram sem raça definida, e os 25 (62,5%) restantes com definição racial. O peso variou de 3,2 a 38,3kg, e a superfície corpórea de 0,22 a 1,14m<sup>2</sup>. Na Tab. 1 mostram-se a média, o desvio-padrão, e a mediana, o erro-padrão, os valores mínimo e máximo, a variância e o intervalo de confiança (IC 95%) da média das variáveis quantitativas estudadas. Na Tab. 2 observa-se que há diferença significativa (P<0,001), por meio do teste t-pareado, entre átrio esquerdo e aorta nos dois métodos e entre seus respectivos índices. Nas Fig. 3 e 4 mostram-se, respectivamente, o átrio esquerdo nos dois modos comparados ao peso e à superfície corpórea, segundo o coeficiente de Spearman. Há correlação positiva alta entre o peso e o AEB (P<0,001), coeficiente de correlação (0,894), e também entre o peso e o AEM (P<0,001), coeficiente de correlação (0,882). Comparando-se os índices, nos dois métodos, com o peso e a superfície corpórea, não se observou correlação significativa (P>0,05 e coeficiente de correlação<0,4). Sendo assim, pode-se dizer que estes índices são independentes do peso ou da superfície corpórea.

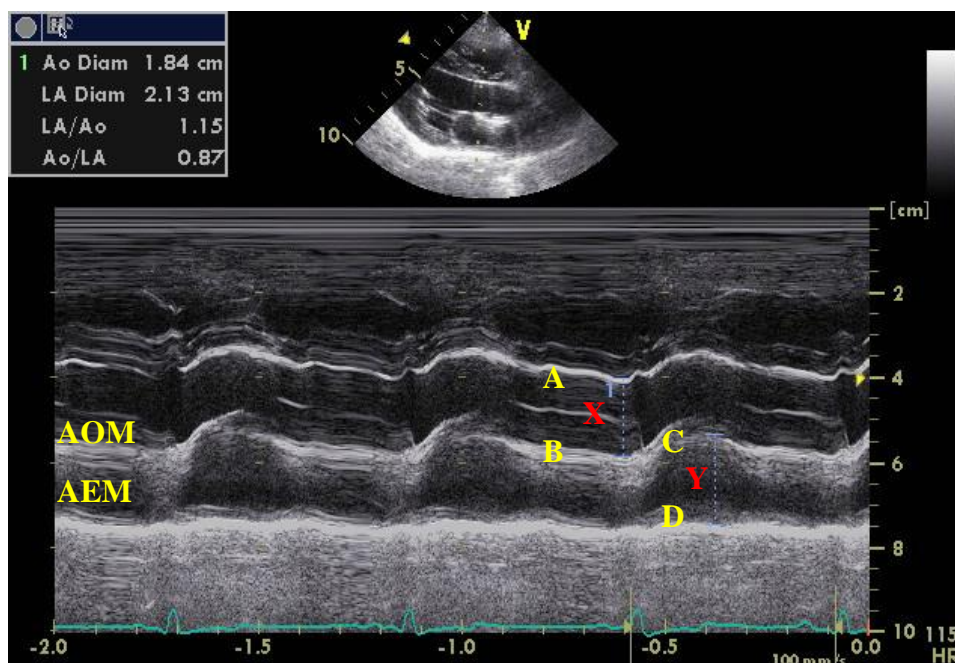


Figura 1. Cão. Representação esquemática dos pontos de referência utilizados no Modo-M (AOM: aorta no modo-M; AEM: átrio esquerdo no modo-M; linha X: distância entre A-B (AOM); linha Y: distância entre C-D (AEM); pontos de referência: A,B,C,D).

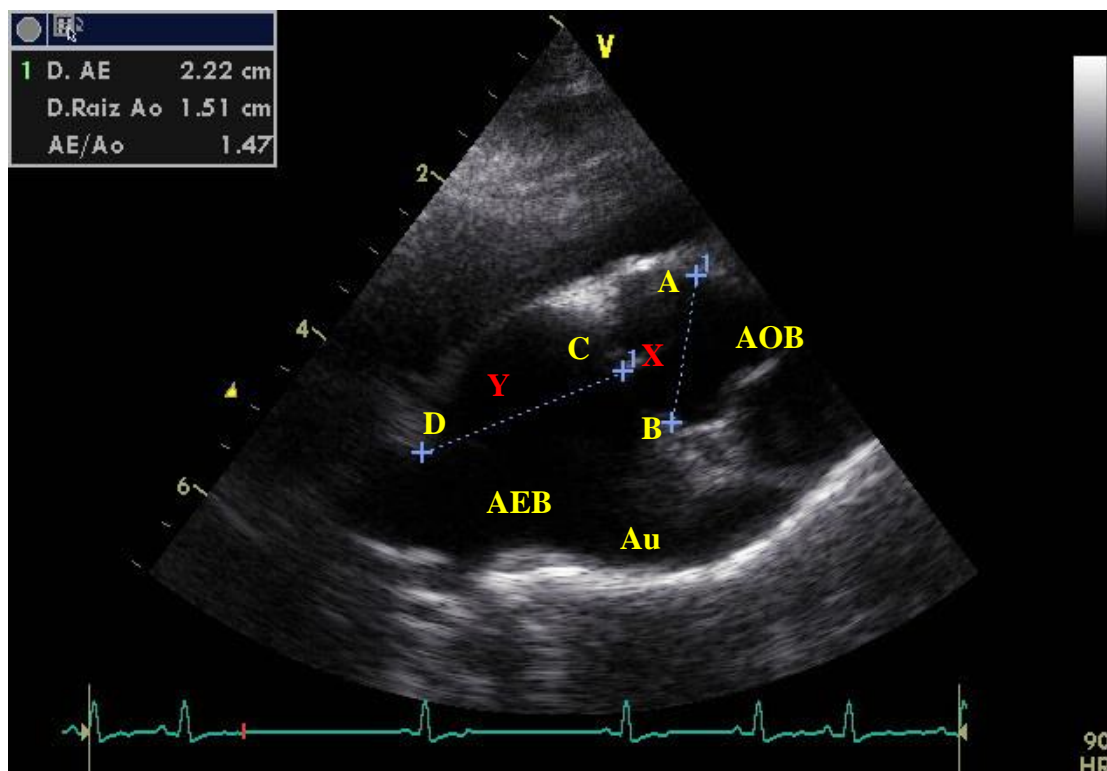


Figura 2. Cão. Representação esquemática dos pontos de referência utilizados no modo bidimensional (AOB: aorta modo-B; AEB: átrio esquerdo modo-B; Au: aurícula; linha X: distância entre A-B (AOB); linha Y: distância entre C-D (AEB); pontos de referência: A,B,C,D).

*Avaliação ecocardiográfica...*

Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis quantitativas AOM, AOB, AEM, AEB, AEM:AOM e AEB:AOB de 40 cães

Variável	Média	IC 95% inferior	IC 95% superior	Variância	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Erro-padrão
AOM	2,023	1,905	2,140	0,132	2,030	0,363	1,12	2,74	0,058
AOB	1,852	1,753	1,991	0,135	1,910	0,366	1,04	2,80	0,058
AEM	2,165	2,030	2,300	0,173	2,190	0,416	1,34	2,93	0,066
AEB	2,572	2,411	2,732	0,245	2,690	0,495	1,46	3,4	0,079
AEM/AOM	1,067	1,046	1,088	0,004	1,060	0,064	0,9	1,2	0,010
AEB/AOB	1,379	1,337	1,422	0,017	1,390	0,130	1,1	1,7	0,020

AOM: diâmetro aórtico no modo-M; AOB: diâmetro aórtico no modo bidimensional; AEM: diâmetro do átrio esquerdo no modo-M; AEB: diâmetro do átrio esquerdo no modo bidimensional; AEM:AOM: índice do átrio esquerdo e da aorta no modo-M; AEB:AOB: índice do átrio esquerdo e da aorta no modo bidimensional.

Tabela 2. Comparação entre aorta no modo M (AOM) e aorta no modo bidimensional (AOB), átrio esquerdo no modo-M (AEM) e átrio esquerdo no modo bidimensional (AEB), índices do átrio esquerdo e da aorta nos modos-M e bidimensional (AEM:AOM e AEB:AOB, respectivamente) de 40 cães

	Média	Desvio-padrão	Erro-padrão	95% IC Inferior	95% IC Superior	P-valor
AOM - AOB	0,147	0,173	0,027	0,092	0,202	<0,001
AEM - AEB	-0,400	0,295	0,046	-0,495	-0,305	<0,001
AEM:AOM – AEB:AOB	-0,308	0,136	0,021	-0,351	-0,264	<0,001

IC: intervalo de confiança.

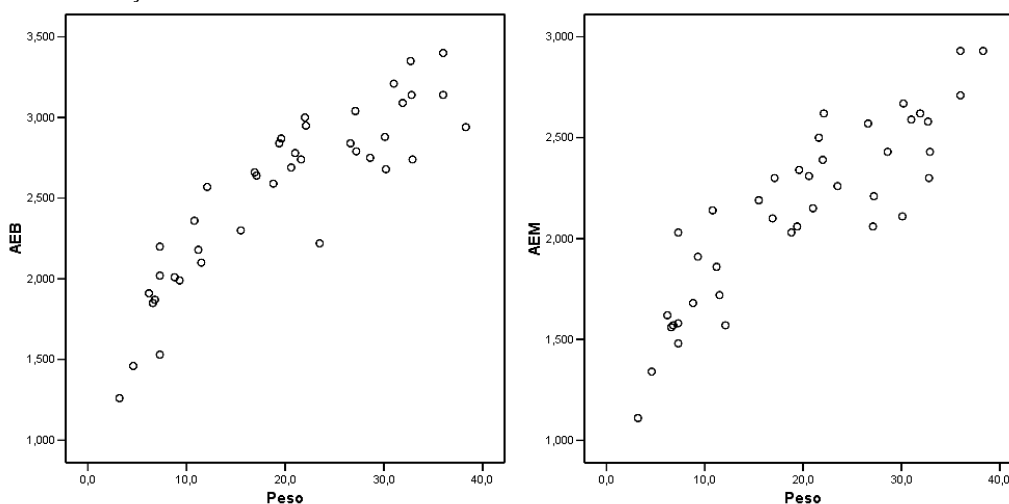


Figure 3. Scatter plots mostrando a variável átrio esquerdo nos modos M e bidimensional versus peso, em cão.

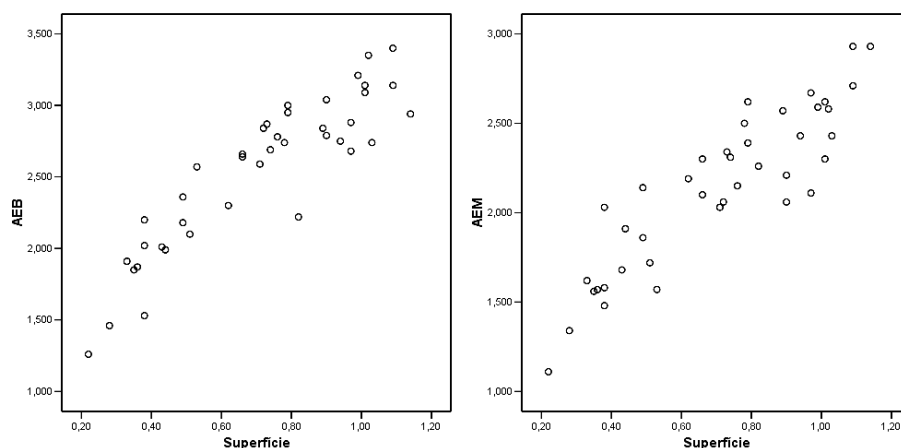


Figure 4. Scatter plots mostrando a variável átrio esquerdo nos modos M e bidimensional versus superfície corpórea, em cão.

### DISCUSSÃO

Neste estudo, optou-se por um dos métodos ecocardiográficos bidimensionais para a mensuração do átrio esquerdo em cães saudáveis e procurou-se escolher a faixa de peso que mais comumente foi atendida, evitando variações extremas de peso, descartando animais obesos e utilizando somente animais adultos.

Ao se comparar os resultados obtidos referentes ao tamanho do átrio esquerdo, por ambas as técnicas ecocardiográficas, AEM e AEB apresentaram correlação positiva alta com o peso e com a superfície de área corpórea, assim como em O'Grady (1986); Boon (1998) e Rishniw e Erb (2000). Rishniw e Erb (2000) realizaram mensurações de aorta e átrio esquerdo em modo bidimensional (corte transverso), de forma análoga ao estudo em questão, e observaram um coeficiente de correlação alto entre o diâmetro do átrio esquerdo e o peso, semelhantemente ao que ocorreu neste projeto. Avaliando AEM e AEB, em animais da raça Cavalier King Charles Spaniel, Hansson *et al.* (2002) encontraram correlação fracamente positiva entre AEM e AEB com peso e superfície corpórea, ao contrário do que ocorreu com a população de cães de raças ora avaliados.

Não se observou correlação entre os índices AEM:AOM e AEB:AOB e peso e superfície de área corpórea, o que mostra que são índices independentes de peso (Boon *et al.*, 1983; Boon, 1998; Rishniw e Erb, 2000). Esses índices podem, portanto, ser aplicados para todos os

cães, de qualquer porte, facilitando, assim, a memorização de um único valor de normalidade para qualquer animal. Poucas cardiopatias afetam o diâmetro da aorta, nos pontos onde são realizadas as medidas; além disso, o diâmetro da aorta tende a mudar minimamente se comparado às variações do peso corporal que acontecem com o decorrer do tempo em animais adultos (Brown *et al.*, 1974; Boon, 1998; Rishniw e Erb, 2000).

Comparando-se a média dos diâmetros da aorta no modo-M (AOM) com a média do diâmetro da aorta no modo bidimensional (AOB), observou-se diferença entre essas variáveis ( $P < 0,001$ ). O mesmo ocorreu com relação à média dos diâmetros do átrio esquerdo no modo-M e no modo bidimensional e com relação à média dos índices AEM:AOM e AEB:AOB.

A média da AOM, 2,023; IC= 1,905-2,140, foi maior que a média da AOB, 1,872; IC= 1,753-1,991, provavelmente pelo fato de as aferições terem sido realizadas em momentos diferentes do ciclo cardíaco. No modo-M, a medida é realizada no final da diástole, enquanto no modo bidimensional a medida é realizada no início da diástole, resultado diferente do observado por Hansson *et al.* (2002) (média da AOM= 1,60 e média da AOB= 1,84), em que a medida da aorta, no modo bidimensional, foi realizada paralelamente ao diâmetro do átrio esquerdo, ao invés de ao longo das cúspides não coronariana e coronariana direita, e a imagem utilizada, para a obtenção da medida da aorta no modo-M, foi por meio do corte transverso e não por meio do corte

longitudinal, o que pode ter interferido no resultado, além de ter sido estudada somente uma raça.

A média do AEM (2,165; IC= 2,030- 2,300) foi menor do que a média do AEB (2,572; IC= 2,411- 2,732), confirmando a hipótese de que a mensuração do AE no modo bidimensional é mais acurada. Segundo Kienle e Thomas (2002), Kittleson e Kienle (1998) e Fox *et al.* (1999), no modo-M, o cursor passa pela aurícula ou porção mais cranial do átrio esquerdo e não pelo corpo do átrio, ou seja, pelo local de maior diâmetro dele. Isso se deve à posição do coração do cão, diferentemente do que se observa nos seres humanos e nos gatos (Abbott e MacLean, 2006).

Dessa mesma forma, o índice AEB:AEB (média=1,379 e IC= 1,337-1,422) foi superior ao índice AEM:AOM (média= 1,067 e IC= 1,046-1,088), corroborando com os valores obtidos por outros autores (Boon *et al.*, 1983; Lombard, 1984; Boon, 1998; Rishniw e Erb, 2000; Kienle e Thomas, 2002). Já Häagström *et al.* (1994) e Hansson *et al.* (2002) não observaram esta diferença entre os valores dos índices obtidos no modo-M e no modo bidimensional em cães normais de uma mesma raça. O valor obtido para o índice AE:AO (1,03± 0,09), no modo bidimensional, segundo Hansson *et al.* (2002), foi menor que o desta pesquisa (1,379±0,130), provavelmente porque esses autores estudaram animais da mesma raça, o plano de imagem utilizado foi um pouco mais oblíquo, e os pontos de aferição diferentes. Os mesmos autores avaliaram a relação AE:AO por ambos os métodos, em animais com doença degenerativa da valva mitral, nos quais o índice AE:AO (1,61±0,57), no modo bidimensional, foi maior do que no modo-M, principalmente nos animais com índice médio de 2,0-2,5. Estes resultados sugerem que o modo bidimensional seja mais sensível na detecção do aumento atrial esquerdo, secundário à doença cardíaca esquerda (a exemplo da degeneração da valva mitral), e, portanto, o melhor método, uma vez que o tamanho do átrio esquerdo é de especial interesse para a avaliação da gravidade da doença (Pape *et al.*, 1991) e um dos parâmetros relevantes para a instituição da terapia.

É importante salientar que os valores das variáveis obtidos, no presente estudo, estão relacionados aos pontos e ao momento do ciclo cardíaco preestabelecidos e ao plano de imagem utilizado (corte transverso paraesternal direito, ao nível da base do coração). Os ecocardiografistas não devem utilizar estes valores como referência para medidas realizadas em pontos, planos e métodos diferentes dos que aqui foram mencionados. A média obtida para o índice AE:AO pelo método bidimensional foi igual à obtida por Rishniw e Erb (2002), que utilizaram o mesmo corte (AEB:AEB= 1,3), provavelmente porque os pontos de aferição foram muito semelhantes, embora o valor máximo obtido tenha sido pouco maior (AEB:AEB= 1,7). Métodos diferentes não podem ser comparados entre si, pois podem gerar diagnósticos equivocados de aumento atrial esquerdo, a exemplo do que ocorreria ao se compararem os valores da relação AEM:AOM, citados em literatura, que é menor do que 1,3 (Bonagura, 1983; Boon *et al.*, 1983; Lombard, 1984; Kienle e Thomas, 2002), com os valores de AEB:AEB obtidos neste estudo (valor máximo = 1,7 e média= 1,379).

No modo bidimensional, optou-se por realizar as aferições no plano e nos pontos previamente citados por entender que estes seriam o plano em que o átrio esquerdo é melhor visibilizado (melhor janela acústica e maior amplitude do mesmo) (O'Grady *et al.*, 1986; Kittleson e Kienle, 1998; Fox *et al.*, 1999; Kienle e Thomas, 2002; Oyama, 2004) e os pontos de maior praticidade na rotina do exame ecocardiográfico. Tomando-se a veia pulmonar como ponto de delimitação do átrio esquerdo em sua porção dorsal, não seria necessária a criação de uma linha imaginária na porção caudolateral, onde esta veia adentra o átrio esquerdo, diminuindo, assim, o risco de uma aferição errônea. Hansson *et al.* (2002) compararam os dois métodos, porém utilizando o mesmo corte para tal (transverso paraesternal direito), diferentemente do que foi feito neste trabalho. Na rotina do serviço de cardiologia do Hospital Veterinário Escola, utiliza-se o corte longitudinal paraesternal para a realização do modo-M da aorta e do átrio esquerdo e por isso a eleição dele para a comparação.

## CONCLUSÕES

Avaliando-se os resultados obtidos, por meio da metodologia descrita, concluiu-se que, no modo bidimensional, o AE e o índice AE:AO foram superiores aos do modo-M, confirmando que o modo bidimensional é mais fidedigno do que o modo-M e que em ambos os métodos os índices não têm correlação com peso ou superfície corpórea. O índice médio obtido para a relação AEB:AEB foi de 1,379; com intervalo de confiança de 1,337 a 1,422.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, J.A.; MacLEAN, H.N. Two-dimensional echocardiographic assessment of the feline left atrium. *J. Vet. Inter. Med.*, v.20, p.111-119, 2006.
- BOON, J.A.; WINGFIELD, W.E.; MILLER, C.W. Echocardiography indices in the normal dog. *Vet. Radiol.*, v.24, p.214-221, 1983.
- BOON, J.A. *Manual of Veterinary Echocardiography*. 1.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. p.35-260.
- BONAGURA, J.D. M-mode echocardiography: Basic principles. *Vet. Clin. North Amer.: Small Anim. Pract.*, v.13, p.299-319, 1983.
- BONAGURA, J.D.; MILLER, W.M. Doppler echocardiography II: Color Doppler Imaging. *Vet. Clin. North Amer.: Small Anim. Pract.*, v.28, p.1361-1389, 1998.
- BONAGURA, J.D.; MILLER, W.M.; DARKE, P.G.G. Doppler echocardiography I: Pulsed-wave and continuous-wave examinations. *Vet. Clin. North Amer.: Small Anim. Pract.*, v.28, p.1325-1359, 1998.
- BROWN, O.R.; HARRISON, D.C.; POPP, R.L. An improved method for echographic detection of left atrial enlargement. *Circulation*, v.50, 1974.
- FOX, P.R.; Sisson, D.; MOÏSE, S. *Textbook of Canine and Feline Cardiology: Principles and Clinical Practice*. 2.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1999. 955 p.
- HAAGSTROM, J.; HANSSON, K.; KALBERG, B.E. et al. Plasma concentrations of atrial natriuretic peptide in relation to severity of mitral regurgitation in Cavalier King Charles Spaniels. *Am. J. Vet. Res.*, v.55, p.698-703, 1994.
- HANSSON, K.; HAGGSTROM, J.; KVART, C. et al. Left atrial to root indices using two-dimensional and M-mode echocardiography in Cavalier King Charles spaniels with and without left atrial enlargement. *Vet. Radiol. Ultras.*, v.43, p.568-575, 2002.
- KIENLE R.D.; THOMAS W.P. Echocardiography. In: NYLAND, T.G.; MATTOON, J.S. (Ed.). *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. 2.ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2002. p.198-256.
- KIHARA, Y.; SASAYAMA, S.; MIYAZAKI, S. et al. Role of the left atrium in adaptation of the heart to chronic mitral regurgitation in conscious dogs. *Circulation Res.*, v.62, p.543-553, 1988.
- KITTLESON, M.D.; KIENLE, R.D. *Small animal cardiovascular medicine*. St Louis: Mosby, 1998. p.95-117.
- LOMBARD, C.W. Normal values of the canine M-mode echocardiogram. *Am. J. Vet. Res.*, v.45, p.2015-2018, 1984.
- O'GRADY, M.R.; BONAGURA, J.D.; POWERS, J.D.; HERRING, D.S. Quantitative cross-sectional echocardiography in the normal dog. *Vet. Radiol.*, v.27, p.34-49, 1986.
- OYAMA, M.A. Advances in Echocardiography. *Vet. Clin. North Am.: Small Anim. Pract.*, v.34, p.1084-1104, 2004.
- OYAMA, M.A.; Sisson, D.D. Assessment of cardiac chamber size using anatomic M-mode. *Vet. Radiol. Ultras.*, v.46, p.331-336, 2005.
- PAPE, L.A.; PRICE, J.M.; ALPERT, J.S. et al. Relation of left atrial size to pulmonary capillary wedge pressure in severe mitral regurgitation. *Cardiology*, v.78, p.297-303, 1991.
- RISHNIW, M.; ERB, H.N. Evaluation of four two-dimensional echocardiography methods of assessing left atrial size in dogs. *J. Vet. Inter. Med.*, v.14, p.429-435, 2000.
- SAHN, D.J.; DEMARIA, A.; KISSLO, J.; WEYMAN, A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: Results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation*, v.58, p.1072-1082, 1978.
- THOMAS, W.P.; GABER, C.E.; JACOBS, G.J. et al. Recommendations for standards in transthoracic two-dimensional echocardiography in dogs and cats. Echocardiography Committee of the Specialty of cardiology, American College of Veterinary Internal Medicine. *J. Vet. Inter. Med.*, v.7, p.247-252, 1993.