

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 29/05/2026.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**Uso de medidas radiográficas para avaliar o átrio esquerdo de cães
com doença valvar mitral**

Tamyris Beluque
Médica Veterinária

2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA –
UNESP CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**Uso de medidas radiográficas para avaliar o átrio esquerdo de cães
com doença valvar mitral**

Discente: Tamyris Beluque

Orientador: Prof. Adjunto Marlos Gonçalves Sousa

**Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus
de Jaboticabal, como parte das exigências
para a obtenção do título de Doutora em
Medicina Veterinária**

2024

B453u

Beluque, Tamyris

Uso de medidas radiográficas para avaliar o átrio esquerdo de cães com doença valvar mitral / Tamyris Beluque. -- Jaboticabal, 2024

23 p. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Marlos Gonçalves Sousa

1. Radiografia. 2. VLAS. 3. RLAD. 4. VHS. 5. VLAV. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: USO DE MEDIDAS RADIOGRÁFICAS PARA AVALIAR O ÁTRIO ESQUERDO DE CÃES COM DOENÇA VALVAR MITRIAL

AUTORA: TAMYRIS BELUQUE

ORIENTADOR: MARLOS GONÇALVES SOUSA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Medicina Veterinária, área: Clínica Médica Veterinária pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARLOS GONÇALVES SOUSA (Participação Virtual)
Departamento de Medicina Veterinária / Universidade Federal do Paraná CuritibaPR

Documento assinado digitalmente
 **MARLOS GONÇALVES SOUSA**
Data: 29/05/2024 12:41:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. ROSÂNGELA DE OLIVEIRA ALVES CARVALHO (Participação Virtual)
Departamento de Medicina Veterinária / Universidade Federal de Goiás (UFG) - Goiânia/GO

Documento assinado digitalmente
 **ROSANGELA DE OLIVEIRA ALVES CARVALHO**
Data: 03/06/2024 10:31:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. JAISLANE BASTOS BRAZ (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV UNESP Jaboticabal

Profa. Dra. GLAUCIA BUENO PEREIRA NETO (Participação Virtual)
Departamento de Clínica Médica / Universidade de Brasília (UnB) - Brasília/DF

Documento assinado digitalmente
 **GLAUCIA BUENO PEREIRA NETO**
Data: 31/05/2024 09:07:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. MIRELA TINUCCI COSTA (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV UNESP Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
 **MIRELA TINUCCI COSTA**
Data: 04/06/2024 11:43:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jaboticabal, 29 de maio de 2024

Documento assinado digitalmente
 **JAISLANE BASTOS BRAZ**
Data: 03/06/2024 17:54:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

TAMYRIS BELUQUE – nascida em 16 de junho de 1992, filha de Maria de Fátima da Silva Beluque e José do Carmo Beluque, brasileira e natural de Marília-SP. Iniciou sua graduação em março de 2010 na Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba (FMVA) UNESP – campus de Araçatuba-SP, concluindo-a em dezembro de 2014. Entre 2012 e 2013 foi monitora na disciplina de Farmacologia Veterinária sob orientação da Profa. Dra. Valéria Savoya da Silva, e entre 2013 e 2014 desenvolveu projeto de iniciação científica com bolsa PIBIC/CNPq, sob orientação da Profa. Dra. Cárís Maroni Nunes. No período de 2 março de 2015 a 24 de fevereiro 2017 foi residente do Programa de Aprimoramento Profissional em Medicina Veterinária e Saúde Pública, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) UNESP – Campus de Jaboticabal, na área de Clínica Médica de Pequenos Animais, sob orientação da Profa. Dra. Marileda Bonafim Carvalho. Em 2019, concluiu o mestrado na FCAV UNESP, no programa Medicina Veterinária (Clínica Médica Veterinária) com ênfase em Cardiologia Veterinária e Clínica Médica de Pequenos Animais sob orientação do Prof. Dr. Marlos Gonçalves Sousa e co-orientação do Prof. Dr. Aparecido Antonio Camacho. De 2019 a 2020, foi responsável técnica pelo departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária na FCAV UNESP. Em 2020, ingressou no doutorado na FCAV UNESP, no programa Medicina Veterinária (Clínica Médica Veterinária) com ênfase em Cardiologia Veterinária e Clínica Médica de Pequenos Animais sob orientação do Prof. Dr. Marlos Gonçalves Sousa.

EPÍGRAFE

“Quando você reclama, você se torna vítima. Quando você fala, você está no comando. Portanto mude a situação, abandone a situação ou aceite-a. Todo o resto é loucura.”

Eckhart Tolle

DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho aos meus pais, que tanto batalharam para que eu pudesse chegar aonde estou; aos meus amigos, que foram essenciais para que eu permanecesse no caminho que escolhi; aos meus professores, que me inspiram todos os dias e tornaram esse sonho possível; e a todos os colegas veterinários que possam se beneficiar com as informações aqui transmitidas. Dedico também à minha avó Cida, que sempre sonhou em me ver de branco e é minha maior fã desde 1992.

Dedico esse título especialmente ao meu avô Vino, que com muito orgulho me chamava de “doutora” desde que eu passei no vestibular. Tenho certeza de que, onde estiver, o senhor está feliz com a minha conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os animais que fizeram parte da minha trajetória ao longo do doutorado e contribuíram imensamente com o meu aprendizado. Me comprometo a usar todo esse aprendizado para melhorar cada vez mais a vida de outros animais. Sou grata também aos tutores que confiaram a vida dos seus amores aos meus cuidados.

Agradeço à minha família, que sempre me apoiou em cada passo da minha vida acadêmica, especialmente meus pais, e aos meus amigos, que tornaram o impossível possível, e deixaram o difícil muito mais leve.

Sou muito grata a todos os professores e colegas de pós-graduação que fizeram parte da minha jornada e que me ensinaram tanto. Eu aproveito todas as oportunidades que tenho de passar esse conhecimento adiante e espero fazer isso por toda a minha vida.

Obrigada especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Marlos Gonçalves Sousa, que me acompanha desde o mestrado, me acolheu nos momentos mais difíceis e é um dos meus maiores exemplos para seguir o sonho da carreira acadêmica.

Minha sincera gratidão também ao Prof. Dr. Aparecido Antonio Camacho, que abriu as portas da cardiologia da UNESP – Jaboticabal, confiou em mim para integrar sua equipe de pós-graduandos e contribuiu imensamente com o meu mestrado.

Sou grata aos membros da minha banca de qualificação (Prof. Dr. Evandro, Profa. Dra. Gláucia e Prof. Dr. João Paulo) e defesa (Profa. Dra. Gláucia, Profa. Dra. Jaislane, Profa. Dra. Mirela e Profa. Dra. Rosângela), por todas as contribuições oferecidas ao meu trabalho!

Obrigada à equipe de cardiologia e imagem do centro diagnóstico Corus, especialmente ao Evandro e à Nátali, por terem contribuído para a obtenção de dados do meu projeto! Agradeço também a todos os funcionários e colegas da UNESP de Jaboticabal e da UFPR de Curitiba. Sem vocês, esse trabalho não teria acontecido.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

A cada um que tornou esses três anos mais produtivos, leves e felizes, meu muito obrigada de todo o coração!

SUMÁRIO

Página

Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais	ii
Resumo	iii
Abstract	iv
Introdução	1
Material e métodos	3
Resultados	9
Discussão	14
Conclusão	19
Referências.....	21

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"Uso de medidas radiográficas para avaliar o átrio esquerdo de cães com doença valvar mitral"**, protocolo nº 207/22, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Marlos Gonçalves Souza, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 16 de fevereiro de 2022.

Vigência do Projeto	14/02/2022 a 05/05/2023
Espécie / Linhagem	Canina
Nº de animais	300
Peso / Idade	1 – 30kg
Sexo	Fêmeas e machos
Origem	Domiciliados

Jaboticabal, 20 de fevereiro de 2022.


Profª Drª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

Resumo

A sobrecarga do átrio esquerdo (AE) é o principal indicador da gravidade da insuficiência valvar mitral, e representa uma parte importante dos critérios para a classificação do estágio B2 da doença valvar mitral (DVM), quando a terapia com pimobendan deve ser iniciada. Embora o exame ecocardiográfico seja o padrão-ouro para avaliação das câmaras cardíacas, o exame radiográfico pode ser um aliado importante na triagem dos cães com DVM. Os objetivos desse trabalho foram comparar a capacidade das medidas radiográficas já descritas para avaliação do AE e identificação de cães em estágio B2, bem como definir valores de corte e propor uma nova medida para avaliação do AE. Foram realizadas medidas radiográficas para o tamanho do AE: Left Atrial Width (LAwidth), Radiographic Left Atrial Dimension (RLAD), Vertebral Left Atrial Size (VLAS), VLAS modificado (VLAS-M) e Vertebral Left Atrial Ventral (VLAV); e para a avaliação global do coração: Vertebral Heart Size (VHS). Os exames ecocardiográficos e radiográficos de dez cães saudáveis e 181 cães com DVM em estágios B1, B2, C e D foram avaliados de forma retrospectiva e prospectiva. As medianas da relação átrio esquerdo/aorta (AE/Ao), diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole normalizado pelo peso (DIVEDN), VLAV e VHS foram maiores nos cães em estágios B2 e C/D em relação ao estágio B1 ($p = <0,0001$). Já as médias do VLAS e VLAS-M e as medianas do LAwidth e RLAD diferiram entre os estágios B1, B2 e C/D. Valores de corte para identificação do estágio B2 foram definidos para todas as medidas radiográficas. Um valor de corte para o VLAV $\geq 3,0$ representou a melhor acurácia para diagnosticar cães em estágio B2 ou C/D (area under the curve: 0,82; sensibilidade: 75,3%; especificidade: 82,8%). A repetibilidade e reprodutibilidade das medidas radiográficas foram boas a excelentes. O VLAS, VLAS-M, LAwidth e VLAV apresentaram diferenças estatisticamente significativas na curva de sobrevida, podendo ter valor prognóstico na DVM. O VLAS e VLAS-M mostraram ser ótimas medidas para identificar o aumento da relação AE/Ao e para suspeitar de pacientes com DVM em estágio B2. O VLAS, VLAS-M, LAwidth e VLAV apresentaram diferenças estatisticamente significativas na curva de sobrevida, podendo ter valor prognóstico na DVM.

Palavras-chave: LAwidth, radiografia, RLAD, VHS, VLAS, VLAV

Abstract

Left atrial (LA) enlargement is the main indicator of the severity of mitral valve insufficiency, and represents an important part of the criteria for classifying stage B2 mitral valve disease (MVD), when pimobendan therapy should be initiated. Although echocardiographic examination is the gold standard for evaluating cardiac chambers, radiographic examination can play an important role in screening dogs with MVD.

The aims of this paper were to compare the ability of the radiographic measurements already described for assessment of AE and identification of dogs in stage B2, defining cut-off values and proposing a new measure for assessing LA. Radiographic measurements were taken to assess LA size: Left Atrial Width (LAwidth), Radiographic Left Atrial Dimension (RLAD), Vertebral Left Atrial Size (VLAS), modified VLAS (M-VLAS) and Vertebral Left Atrial Ventral (VLAV); and for the global assessment of the heart: Vertebral Heart Score (VHS). Echocardiographic and radiographic examinations of ten healthy dogs and 181 dogs with MVD in stages B1, B2, C and D were evaluated retrospectively and prospectively. The medians of the left atrium/aorta ratio (LA/Ao), left ventricular internal diameter in diastole normalized by weight (DIVEDN), VLAV and VHS were higher in dogs in stages B2 and C/D compared to stage B1 ($p = <0.0001$). The means of VLAS and VLAS-M and the medians of LAwidth and RLAD differed between stages B1, B2 and C/D. Cutoff values for identifying left cardiomegaly were defined for all radiographic measurements. A cutoff value for VLAV ≥ 3.0 represented the best accuracy for diagnosing dogs in stage B2 or C/D (area under the curve: 0.82; sensitivity: 75.3%; specificity: 82.8%). The repeatability and reproducibility of the radiographic measurements were good to excellent. VLAS and VLAS-M proved to be excellent measures to identify increased LA/Ao ratio and to suspect patients with stage B2 MVD. VLAS, VLAS-M, LAwidth and VLAV showed statistically significant differences in the survival curve, which may have prognostic value in MVD.

Keywords: LAwidth, radiography, RLAD, VHS, VLAS, VLAV

Introdução

A doença valvar mitral (DVM) é a doença cardíaca de maior prevalência em cães, afetando mais comumente os de raças pequenas e de meia-idade a idosos (Borgarelli et al., 2008; Borgarelli et al., 2012). A evolução da DVM pode levar alguns cães à insuficiência cardíaca congestiva (ICC), edema pulmonar e, dessa forma, o diagnóstico e terapia adequados são necessários para minimizar ou adiar tais consequências (Borgarelli et al., 2012).

A sobrecarga do átrio esquerdo (AE) é o principal indicador da gravidade da insuficiência valvar mitral e tem importante papel como parâmetro de sobrevida para cães com DVM (Borgarelli et al., 2008). Já foram descritas diversas formas para mensurar o átrio esquerdo, no entanto a relação átrio esquerdo/aorta (AE/Ao) é a mais realizada (Keene et al., 2019). O consenso do “American College of Veterinary Internal Medicine” (ACVIM) indica que o pimobendan seja iniciado em cães com DVM no estágio B2 (Keene et al., 2019), uma vez que iniciar esse inodilatador no estágio B2 aumentou significativamente o tempo até o primeiro episódio de ICC desses animais (Boswood et al., 2016). Para que um cão seja incluído nesta categoria, ele deve apresentar sopro grau $\geq 3/6$, AE/Ao $\geq 1,6$, diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole normalizado pelo peso (DIVEDN) $\geq 1,7$ e tamanho cardíaco vertebral (vertebral heart size - VHS) $> 10,5$ (Keene et al., 2019).

Embora o exame ecocardiográfico seja o padrão-ouro para avaliação das câmaras cardíacas, a distribuição da disponibilidade de profissionais capazes realizá-lo é desigual nas diversas regiões do país. Em muitos locais, o acesso ao exame radiográfico é mais disponível do que o acesso ao exame ecocardiográfico, portanto a radiografia pode ser uma ótima ferramenta de triagem para pacientes com cardiomegalia. Grande parte da avaliação cardiovascular por meio da radiografia é feita de forma subjetiva, com base no tamanho e formato da silhueta cardíaca, calibre dos vasos pulmonares e sinais de ICC (Bahr, 2018). Diferentemente da ecocardiografia, a radiografia torácica apresenta maior disponibilidade, e uma técnica já utilizada há bastante tempo para avaliação do tamanho do coração é o vertebral heart size (VHS) (Buchanan et al., 1995). Quando não há possibilidade de obter a ecocardiografia, VHS $\geq 11,5$ ou o aumento crescente da silhueta cardíaca podem

auxiliar a identificar os pacientes em estágio B2 (Keene et al., 2019). Já foi demonstrado em cães com DVM que o aumento no VHS acompanha o aumento do AE e do ventrículo esquerdo (VE) avaliados ecocardiograficamente antes do início da ICC (Lord et al., 2010; Lord et al., 2011), porém é necessário que critérios radiográficos mais precisos sejam definidos.

Alguns trabalhos demonstraram variações nos valores de VHS entre diferentes raças de cães, tornando difícil ter um único valor de corte para identificar cães no estágio B2 da DVM, já que a doença pode afetar diversas raças (Pinto et al., 2004; Kraetschmer et al., 2008; Jepsen-Grant et al., 2013). Uma medida amplamente estudada para avaliação do AE é o “Vertebral Left Atrial Size” (VLAS), que demonstrou ter relação direta com o tamanho atrial esquerdo avaliado na ecocardiografia em cães com DVM (Malcolm et al., 2018). Uma pesquisa avaliou o VLAS apenas de cães saudáveis ($n = 80$) com o intuito de estabelecer referência de normalidade, e encontraram valores de 1,4 a 2,2 para pacientes com $AE/Ao < 1,6$, e nenhuma interferência de sexo, peso ou idade para esses valores (Vezzosi et al., 2020).

Outras medidas radiográficas para avaliação do tamanho do átrio esquerdo também foram propostas, como o “Radiographic Left Atrial Dimension” (RLAD) (Sánchez Salguero et al., 2018) e o “Left Atrial Width” (LAwidth) (Stepien et al., 2020). O RLAD apresentou correlação positiva ($r = 0,82$) com a relação AE/Ao , além de sensibilidade, especificidade, repetibilidade e reprodutibilidade altas (Sánchez Salguero et al., 2018). O LAwidth apresentou boa especificidade (76%), mas moderada sensibilidade (63%) (Stepien et al., 2020), indicando que trata-se de uma medida que ainda precisa ser mais explorada. A mais recente medida radiográfica publicada é o VLAS modificado (M-VLAS), que mostrou resultados promissores (Lam et al., 2021). As medidas radiográficas envolvendo apenas o átrio esquerdo têm se mostrado promissoras, mas ainda há resultados bastante divergentes a respeito dos valores de corte e correlação com a ecocardiografia entre os estudos (Le Roux et al., 2012; Malcolm et al., 2018; Sánchez-Salguero et al., 2018; Sánchez-Salguero et al., 2019; Mikawa et al., 2020; Poad et al., 2020; Stepien et al., 2020; Vezzosi et al., 2020; Duler et al., 2021; Lam et al., 2021; Levicar et al., 2022; Fernández et al., 2023; Ross et al., 2023). É importante haver padronização das medidas radiográficas para que os clínicos possam identificar pacientes com remodelamento atrioventricular esquerdo

com maior segurança para que o encaminhamento para a ecocardiografia seja realizado de forma adequada. Os objetivos desse trabalho foram comparar a capacidade das medidas radiográficas já descritas para avaliação do AE e identificação de cães em estágio B2, bem como definir valores de corte e propor uma nova medida para avaliação do AE.

Conclusão

Os resultados obtidos para as seis medidas permitiram estabelecer pontos de corte para a identificação de cães em estágios B2 ou C/D da DVM com ótima

combinação de sensibilidade e especificidade. O VLAS e VLAS-M mostraram ser ótimas medidas para identificar o aumento da relação AE/Ao e para suspeitar de pacientes com DVM em estágio B2. As demais medidas radiográficas de avaliação do átrio esquerdo mostraram bons resultados, mas não foram superiores ao VLAS e VLAS-M. Ademais, as medidas VLAS, VLAS-M, LAwidth e VLAV possivelmente apresentam valor prognóstico em pacientes com doença valvar mitral.

Por ter sido o primeiro trabalho que avaliou o VLAV, é importante que novos estudos sejam conduzidos definindo valores de referência para cães saudáveis, avaliando se há diferenças entre as diferentes raças e conformações de tórax, e utilizando maior número de animais com DVM, especialmente para obter mais informações acerca da sobrevida.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o trabalho e colaboração dos profissionais que atenderam os pacientes e realizaram os exames e aos tutores que levaram os cães para o atendimento.

Referências

- Bagardi M, Manfredi M, Zani DD, Brambilla PG, Locatelli C (2020) Interobserver variability of radiographic methods for the evaluation of left atrial size in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound** 62(2):161-174
- Bagardi M, Locatelli C, Manfredi M, et al. (2022) Breed-specific vertebral heart score, vertebral left atrial size, and radiographic left atrial dimension in Cavalier King Charles Spaniels: Reference interval study. **Veterinary Radiology & Ultrasound** 63(2):156-163.
- Bahr RJ (2018) Canine and feline cardiovascular system. In.: Thrall DE (7th ed.) **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. St Louis, MO: Saunders Elsevier, p. 684-709.
- Borgarelli M, Savarino P et al. (2008) Survival characteristics and prognostic variables of dogs with mitral regurgitation attributable to myxomatous valve disease. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 22:120-128.
- Borgarelli M, Buchanan JW (2012) Historical review, epidemiology and natural history of degenerative mitral valve disease. **Journal of Veterinary Cardiology** 14:93-101.
- Boswood A, Haggstrom J et al. (2016) Effect of Pimobendan in Dogs with Preclinical Myxomatous Mitral Valve Disease and Cardiomegaly: The EPIC Study-A Randomized Clinical Trial. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 30:1765-79.
- Buchanan JW, Bücheler J (1995) Vertebral scale system to measure canine heart size in radiographs. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 206:194-199.
- Duler L, Visser LC, Jackson KN, Phillips KL, Pollard RE, Wanamaker MW (2021) Evaluation of radiographic predictors of left heart enlargement in dogs with known or suspected cardiovascular disease. **Veterinary Radiology & Ultrasound** 1–11.
- Jepsen-Grant K, Pollard RE, Johnson LR (2013) Vertebral heart scores in eight dog breeds. **Veterinary Radiology & Ultrasound** 54:3-8.
- Keene BW, Atkins CE, Bonagura JD, Fox PR, Haggstrom J, Fuentes VL, Oyama MA, Rush JE, Stepien R, Uechi M (2019) ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 33:1127-1140.
- Kraetschmer S, Ludwig K et al. (2008) Vertebral heart scale in the beagle dog. **Journal of Small Animal Practice** 49:240-243.
- Lam C, Gavaghan BJ, Meyers FE (2021). Radiographic quantification of left atrial size in dogs with myxomatous mitral valve disease. **Veterinary Internal Medicine** 35:747–754.
- Lamb CR, Boswood A (2002) Role of survey radiography in diagnosing canine cardiac disease. **Compendium Continuing Education Practice Veterinary** 24:316-326.

Le Roux A, Rademacher N et al. (2012) Value of tracheal bifurcation angle measurement as a radiographic sign of left atrial enlargement in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound** 53:28-33.

Levicar C, Granados-Soler JL (2022) Comparison of different radiographic scores with associated echocardiographic measurements and prediction of heart enlargement in dogs with and without myxomatous mitral valve disease. **Journal of Veterinary Cardiology** 44:1-12.

Levicar C, Nolte I, Granados-Soler JL, Freise F, Raue JF, Bach JP (2022) Methods of Radiographic Measurements of Heart and Left Atrial Size in Dogs with and without Myxomatous Mitral Valve Disease: Intra- and Interobserver Agreement and Practicability of Different Methods. **Animals** 12(19):2531.

Lord P, Hansson K, Kvart C, Haggstrom J (2010) Rate of change of heart size before congestive heart failure in dogs with mitral regurgitation. **Journal of Small Animal Practice** 51:210-218.

Lord PF, Hansson K, Carnabuci C, Kvart C, Haggstrom J (2011) Radiographic heart size and its rate of increase as tests for onset of congestive heart failure in Cavalier King Charles spaniels with mitral valve regurgitation. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 25:1312-1319.

Malcolm EL, Visser LC, Phillips KL, Johnson LR (2018) Diagnostic value of vertebral left atrial size as determined from thoracic radiographs for assessment of left atrial size in dogs with myxomatous mitral valve disease. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 253:1038-45.

Marbella Fernández D, Montoya-Alonso JA (2023) Radiographic Left Atrial Size Measurement of Dogs in Different Mitral Valve Disease Stages with Four Different Methods. **Animals** 13(24):3835.

Mikawa S, Nagakawa M et al. (2020) Use of vertebral left atrial size for staging of dogs with myxomatous valve disease, **Journal of Veterinary Cardiology** 30:92-99.

Pinto A, Iwasaki M (2004) Radiographic evaluation of the cardiac silhouette in clinically normal poodles through the vertebral heart size (VHS) method. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** 41:261-267.

Poad MH, Manzi TJ, Oyama MA, Gelzer AR (2020) Utility of radiographic measurements to predict echocardiographic left heart enlargement in dogs with preclinical myxomatous mitral valve disease. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 34:1728-1733.

Ross ES, Visser LC, Sbardellati N, et al. (2023) Utility of vertebral left atrial size and vertebral heart size to aid detection of congestive heart failure in dogs with respiratory signs. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 37(6):2021-2029.

Sánchez Salguero XS, Prandi D, Llabrés-Díaz F, et al. (2018) A radiographic measurement of left atrial size in dogs. **Irish Veterinary Journal** 71:1-7.

Sánchez Salguero XS, Prandi D, Llabrés-Díaz F, et al. (2019) Heart to spine measurements to detect left atrial enlargement in dogs with mitral insufficiency. **Irish Veterinary Journal** 72:1-4.

Stepien RL, Rak MB, Blume LM (2020) Use of radiographic measurements to diagnose stage B2 preclinical myxomatous mitral valve disease in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 256:1129-1136.

Vezzosi T, Puccinelli C, Tognetti R, Pelligra T, Citi S (2020) Radiographic vertebral left atrial size: A reference interval study in healthy adult dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound** 61:507-511.

Vezzosi T, Puccinelli C, Citi S, Tognetti R (2021) Two radiographic methods for assessing left atrial enlargement and cardiac remodeling in dogs with myxomatous mitral valve disease. **Journal of Veterinary Cardiology** 34:55-63.