

## ESTENOSE PULMONAR: ABORDAGEM MINIMAMENTE INVASIVA COM VALVULOPLASTIA POR BALÃO

Maria Gabriela Xavier de Oliveira<sup>1</sup>  
Giovanna Balbi de Moraes Bovi<sup>2</sup>  
Giullia Athayde Campos<sup>3</sup>  
Letícia Cristina Forni Santos<sup>4</sup>  
Natália Almeida Roma<sup>5</sup>  
Natasha Arcuri Elias Monteiro<sup>6</sup>

**RESUMO:** A estenose pulmonar é uma das cardiopatias congênitas mais frequentes em cães, caracterizada pela obstrução da via de saída do ventrículo direito levando a uma sobrecarga cardíaca. Tendo em vista a sua importância clínica e a alta incidência, é imperativo compreender os aspectos fisiopatológicos, os métodos de diagnóstico e as opções de tratamento. O presente trabalho busca revisar a literatura acerca da estenose pulmonar em cães, com ênfase na valvuloplastia por balão, incluindo sua indicação, técnica de execução, vantagens e desvantagens. Além disso, almeja-se impulsionar a propagação do conhecimento desta técnica entre médicos veterinários, incentivando a sua implementação, viabilizando um aumento da sobrevida e da qualidade de vida dos animais afetados.

**Palavras-chave:** Cães. Cardiopatias congênitas. Estenose pulmonar. Valvuloplastia por balão.

2458

**ABSTRACT:** Pulmonary stenosis is one of the most common congenital heart diseases in dogs, characterized by obstruction of the right ventricular outflow tract, leading to cardiac overload. Given its clinical significance and high incidence, it is essential to understand the pathophysiological aspects, diagnostic methods, and treatment options. This study aims to review the literature on pulmonary stenosis in dogs, with emphasis on balloon valvuloplasty, including its indications, procedural technique, advantages and limitations. Furthermore, it seeks to promote the dissemination of knowledge about this procedure among veterinary professionals, encouraging its implementation and enabling increased survival and improved quality of life for affected animals in a safe and effective manner.

**Keywords:** Dogs. Congenital heart disease. Pulmonary stenosis. Balloon valvuloplasty.

## INTRODUÇÃO

<sup>1</sup>Médica Veterinária, Mestre e Doutora em Ciências (PhD em ornitopatologia) pela FMVZ - USP. CRMV 36654. Professora Orientadora do trabalho no Centro Universitário FAM.

<sup>2</sup> Graduanda pelo Centro Universitário FAM.

<sup>3</sup> Graduanda pelo Centro Universitário FAM, São Paulo, SP.

<sup>4</sup> Graduanda pelo Centro Universitário FAM, São Paulo, SP.

<sup>5</sup> Graduanda pelo Centro Universitário FAM, São Paulo, SP.

<sup>6</sup> Graduanda pelo Centro Universitário FAM, São Paulo, SP.

A estenose pulmonar é considerada uma das principais cardiopatias em cães, resultado da obstrução do fluxo sanguíneo do ventrículo direito, o que pode causar hipertrofia cardíaca e insuficiência cardíaca direita. (NELSON, 2015). Descrevendo, assim, aproximadamente de 20% a 34% dos casos de cardiopatia congênita diagnosticada em cães. (AHERNE, e 2023). A forma mais prevalente é a estenose valvular, que apresenta uma base hereditária documentada. Estudos indicam que cães da raça Beagle possuem uma herança poligênica que predispõe ao desenvolvimento da válvula pulmonar anômala. (PATTERSON et al., 1981). Os cães Boxers, Bulldogues Ingleses, Bulldogues Franceses, Schnauzers, Pitbull Terriers, West Highland White Terriers, Pastores Alemães e Cockers Spaniels também são raças predispostas à doença. Nos Bulldogues Ingleses os estudos indicam uma herança autossômica recessiva. Entretanto, nenhuma variante genética foi descrita no desenvolvimento da estenose pulmonar. (AHERNE 2023).

Os sintomas variam conforme a gravidade e incluem desde intolerância a exercícios e até morte súbita. A fisiopatogenia da doença se dá pela saída difícil do sangue pelo ventrículo direito, essa obstrução gera um aumento na pressão sistólica direita ventricular, sobrecarregando, assim, o coração e causando hipertrofia concêntrica ventricular direita. A redução do volume de sangue ejetado consequentemente ocasiona uma diminuição do débito cardíaco. (SOUSA, MELO, ALVES, 2020).

2459

Com o avanço da medicina veterinária a valvuloplastia por balão tem se destacado como um tratamento minimamente invasivo, eficaz e seguro (TILLEY, 2016). Este trabalho visa explorar a fisiopatologia, o diagnóstico e o tratamento da estenose pulmonar, com foco na valvuloplastia por balão, avaliando seus benefícios e limitações na prática clínica. (BORGARELLI, 2009).

## 2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como propósito examinar a abordagem minimamente invasiva da estenose pulmonar por meio da valvuloplastia por balão, enfatizando sua eficácia, benefícios e eventuais complicações. Ademais, busca-se aprofundar a compreensão acerca da patologia, abrangendo sua etiologia, evolução, manifestações clínicas, métodos diagnósticos e exames complementares. Por meio de uma revisão bibliográfica pretende-se ampliar o conhecimento sobre essa modalidade terapêutica, deste modo, incentivando sua incorporação na prática clínica veterinária.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho se refere a uma revisão integrativa de literatura, aproveitando a análise e interpretação de pesquisas acadêmicas sobre os aspectos do tratamento de estenose pulmonar de maneira minimamente invasiva com valvuloplastia por balão, explorando também as principais características da doença, servindo como suporte consultivo aos médicos veterinários, estudantes da área, aos tutores e a quem possua interesse no assunto.

### 4. ANATOMIA E FISIOLOGIA CARDÍACA

O coração é o órgão que ocupa a posição central no sistema circulatório, desempenhando a função essencial de impulsionar o sangue para todo o organismo. Sua estrutura é composta predominantemente pelo músculo cardíaco, o miocárdio, que forma as câmaras cardíacas. Internamente o septo interventricular promove a divisão longitudinal do órgão em porções direita e esquerda. Transversalmente, cada uma dessas porções é subdividida de maneira incompleta, originando as quatro cavidades cardíacas: átrio direito, átrio esquerdo, ventrículo direito e ventrículo esquerdo. Externamente o coração é revestido pelo pericárdio, uma membrana fibroserosa responsável por sua proteção e fixação, estando situado no mediastino, aproximadamente entre a terceira e a sétima costelas. (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

2460

O coração atua de forma integrada em dois sistemas circulatórios dispostos em série: a circulação pulmonar e a circulação sistêmica (BUSSADORI; ORICCO, 2023). O ciclo inicia-se com o retorno do sangue venoso, pobre em oxigênio, que chega ao átrio direito por meio das veias cavae e demais vasos de grande calibre. A contração atrial conduz o sangue através da válvula atrioventricular direita (tricúspide) para o ventrículo direito. Em seguida, durante a sístole ventricular, o sangue é bombeado pela válvula pulmonar até a artéria pulmonar, alcançando os pulmões. Nesse local ocorre a hematose, processo no qual o sangue elimina dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e capta oxigênio ( $O_2$ ), tornando-se novamente oxigenado (CUNNINGHAM; KLEIN, 2020).

Após essa troca gasosa, o sangue retorna ao coração pelas veias pulmonares, desembocando no átrio esquerdo. Com a contração do átrio, ele passa pela válvula mitral (ou bicúspide) e chega ao ventrículo esquerdo. Este possui parede muscular mais espessa que a do ventrículo direito, pois precisa exercer maior força para bombear o sangue a todo o corpo. Durante a contração ventricular esquerda, o sangue é expelido pela válvula aórtica para a aorta, de onde é distribuído por artérias para todos os órgãos e tecidos. Nos capilares ocorre a troca

de gases, nutrientes e metabólitos, e o sangue retorna ao coração, completando o ciclo (REECE, 2017).

## 5. ESTENOSE PULMONAR

### 5.1 Fisiopatogenia da estenose pulmonar

A dinâmica do fluxo sanguíneo entre o ventrículo direito e a artéria pulmonar é essencialmente desempenhada pela valva pulmonar, cuja estrutura é composta por três cúspides semilunares. Durante a sístole ventricular direita, a contração do miocárdio promove a ejeção do sangue, levando à abertura das cúspides e permitindo seu direcionamento para a circulação pulmonar. Ao término da sístole, o aumento da pressão na artéria pulmonar em relação ao ventrículo direito induz o fechamento das válvulas, impedindo o refluxo sanguíneo (JERICÓ; KOGIKA; ANDRADE NETO, 2015).

As malformações cardíacas congênitas em cães vêm sendo objeto de investigação desde a década de 1960 (BRAMBILLA et al., 2020). Tais alterações anatômicas e funcionais decorrem, em geral, de distúrbios no desenvolvimento embrionário do sistema cardiovascular, podendo ter origem hereditária ou serem induzidas por fatores teratogênicos, como o uso de determinados fármacos ou a exposição a agentes infecciosos (JERICÓ; KOGIKA; ANDRADE NETO, 2015). Entre essas anomalias, destaca-se a estenose pulmonar (EP), uma doença cardíaca congênita cuja principal característica é a obstrução parcial do fluxo sanguíneo entre o ventrículo direito (VD) e a artéria pulmonar, comprometendo a hemodinâmica cardíaca (MELO, 2020). Apresenta maior ocorrência em cães de pequeno porte (NELSON; COUTO, 2010). A EP pode ser classificada de acordo com a localização da obstrução: estenose subvalvar, também denominada infundibular, ocorre pelo estreitamento da via de saída do VD; estenose valvar, quando afeta diretamente a valva pulmonar e resulta frequentemente de fusão das comissuras valvares, displasia valvar ou atresia da artéria pulmonar; e a estenose supravalvar, menos comum, caracteriza-se por um anel fibroso logo acima das cúspides valvares (JERICÓ; KOGIKA; ANDRADE NETO, 2015; MELO, 2020).

A estenose valvar pode ser subdividida em tipo A e tipo B. O tipo A apresenta anel pulmonar de dimensões normais e leve a moderado espessamento das cúspides valvares. Já o tipo B é marcado por hipoplasia do anel pulmonar e presença de cúspides rudimentares, que lembram estruturas fetais endocárdicas, muitas vezes imóveis e responsáveis por obstrução

funcional significativa. Essas diferenças fenotípicas têm implicações prognósticas e determinam a resposta ao tratamento intervencionista (MELO, 2020; BUSSADORI, 2023).

A obstrução do fluxo pulmonar gera sobrecarga volumétrica no VD, induzindo hipertrofia dessa parte do coração (NELSON; COUTO, 2010). Essa hipertrofia compromete a complacência diastólica, levando à disfunção diastólica restritiva, ou seja, reduz o volume sanguíneo sistólico, não sendo possível aumentá-lo em momentos de atividade física, por exemplo, levando o animal à síncope ao exercício (BUSSADORI, 2023).

Além disso, o fluxo sistólico pulmonar sofre alterações, e adquire um padrão turbulento resultante da alta velocidade em que o sangue passa na válvula estenosada. Essa alteração causa a dilatação pulmonar, classificada como do tipo pós-estenótica no tronco pulmonar principal (MELO, 2020). Todas essas alterações, causam o remodelamento anatômico e funcional do coração, afetando diretamente a função do VD e alterando a manutenção do débito cardíaco (BUSSADORI, 2023).

## 5.2 Sinais clínicos e aspectos do exame clínico

Diversos animais acometidos por estenose pulmonar podem permanecer clinicamente assintomáticos por períodos prolongados (JERICÓ; KOGIKA; ANDRADE NETO, 2015).

2462

Mesmo em quadros graves, os animais são capazes de viver muitos anos sem apresentar sinais clínicos evidentes. Quando esses sinais começam a se manifestar, são predominantes a dispneia, intolerância ao exercício ou à síncope, sendo geralmente consequências do baixo débito cardíaco do ventrículo direito, e consequente baixa oxigenação pulmonar, decorrentes do fluxo sanguíneo diminuído. Em determinados casos, pode haver desenvolvimento de insuficiência cardíaca congestiva (ICC) secundária à estenose pulmonar (MELO, 2020; NELSON; COUTO, 2010).

Segundo Jericó, Andrade Neto e Kogika (2015), a “morte súbita pode acometer pacientes com obstruções graves, havendo relato de ocorrência em até 30% destes pacientes [...]. A ascite e a efusão pleural podem ser observadas em animais com insuficiência cardíaca congestiva direita (ICCD), porém são pouco comuns. A ICCD é originada pela diminuição do lúmen na saída do VD, gerando uma resistência à passagem sanguínea nessa via, congestionando o sangue e impactando ainda mais na hemodinâmica cardíaca (MELO, 2020; JERICÓ; KOGIKA; ANDRADE NETO, 2015). Ao exame físico, Bussadori (2023) diz que “o sinal clínico comum a todos os casos é um sopro sistólico de ejeção auscultado na base do

coração à esquerda [...]” e que “a intensidade geralmente é proporcional à gravidade do gradiente transvalvar [...]. Ainda podem ser observados achados como o choque precordial proeminente no hemitórax direito, causados pela hipertrofia do ventrículo direito e pulso jugular destacado. Mucosas cianóticas também são comuns em pacientes graves (MELO, 2020; JERICÓ; KOGIKA; ANDRADE NETO, 2015; BUSSADORI, 2023).

### 5.3 Diagnóstico

A estenose pulmonar (EP) é uma cardiopatia congênita comum em cães, caracterizada pela obstrução da via de saída do ventrículo direito, geralmente ao nível da válvula pulmonar. Essa obstrução provoca aumento da pós-carga ventricular direita, podendo levar à hipertrofia concêntrica do ventrículo, diminuição da tolerância ao exercício, sícope e, em casos severos, insuficiência cardíaca direita (NELSON; COUTO, 2015).

O diagnóstico clínico se inicia com a identificação de um sopro sistólico no foco pulmonar durante o exame físico. Exames complementares, como o eletrocardiograma (ECG) e a ecocardiografia com Doppler, são fundamentais para confirmar o diagnóstico e avaliar a gravidade da obstrução. O ECG pode apresentar-se normal em casos de EP leve. No entanto, em pacientes com EP moderada a grave, o ECG revela sinais de hipertrofia ventricular direita, com desvio para a direita do eixo elétrico médio (Fig. 1). Arritmias são raras nesses pacientes; arritmias ventriculares graves isoladas são ocasionalmente encontradas em pacientes com hipertrofia grave, podendo causar hipoperfusão miocárdica e lesões focais. Em casos de dilatação atrial direita grave, arritmias supraventriculares podem ser observadas, evoluindo para fibrilação atrial nos estágios mais avançados da insuficiência cardíaca direita. (BUSSADORI, 2023).

2463

Como em todas as cardiopatias congênitas, a ecocardiografia é a técnica diagnóstica de primeira escolha para uma avaliação adequada das alterações estruturais e do remodelamento funcional. A morfologia do anel, da artéria pulmonar principal e da via de saída deve ser estudada em modo B a partir das janelas paraesternais direita e esquerda. O tamanho do anel pulmonar deve ser comparado com o do anel aórtico medido na incidência paraesternal direita do eixo curto. O anel pulmonar deve ser ligeiramente maior que o anel aórtico. A razão normal entre os diâmetros dos anéis pulmonar e aórtico é de 1,2 (Fig. 2); valores inferiores a 1 são indicativos de EP tipo B (Fig. 3). Os folhetos valvares podem ser espessados e rudimentares, especialmente em associação com hipoplasia do anel, ou fundidos para formar um diafragma

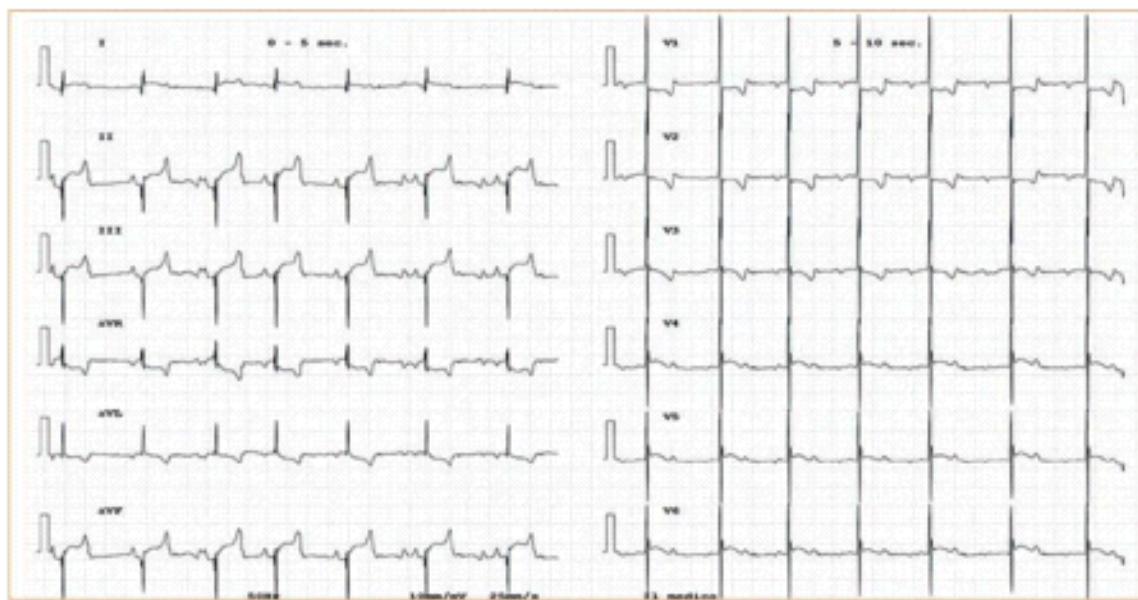
que é tipicamente em forma de cúpula durante a sístole. Isso é melhor visto em imagens em movimento (Fig. 4). A morfologia da ampulheta também é identificável em todas as incidências que mostram a válvula pulmonar (Fig. 5). A bicúspide pulmonar associada à estenose valvar parece muito rara; no entanto, é possível que sua real incidência seja subestimada, pois essa anomalia estrutural deve ser confirmada pela observação frontal da válvula, o que só é possível com ecocardiografia 3D ou nas raras ocasiões em que o deslocamento das estruturas anatômicas permite uma visão 2D do eixo curto da valva pulmonar (Fig. 6). A visão "en face" do aparelho valvar pulmonar oferece muitas possibilidades adicionais para estudar sua morfologia, tanto do lado arterial quanto ventricular, e fornece uma visão direta do tamanho da área estenótica e da medida do anel pulmonar. (BUSSADORI, 2023).

Casos clínicos descritos na literatura evidenciam que o diagnóstico precoce, aliado ao acompanhamento com exames de imagem, é decisivo para o sucesso terapêutico (RAMOS et al., 2021).

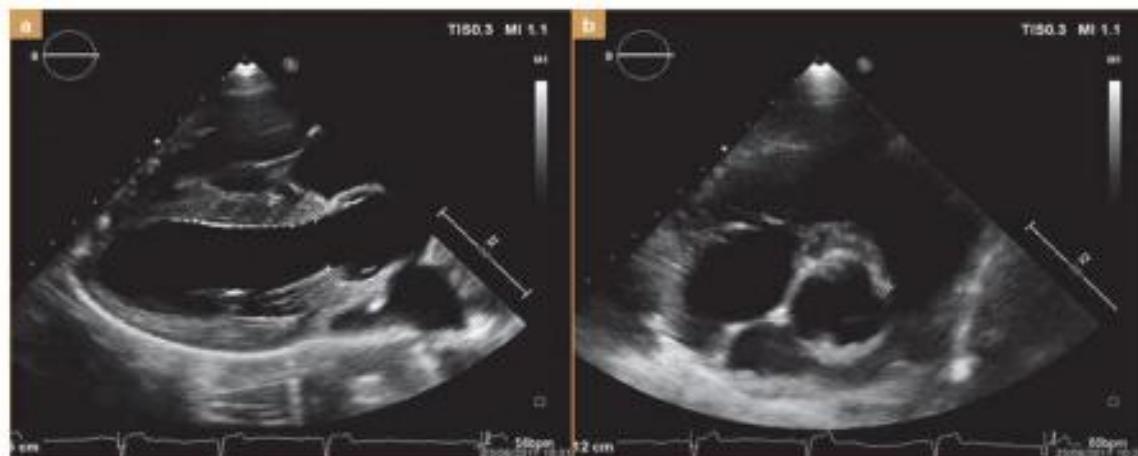
Além dos métodos tradicionais de diagnóstico, a utilização de técnicas avançadas de imagem, como a tomografia computadorizada (TC), tem se mostrado cada vez mais útil na avaliação detalhada da anatomia da válvula pulmonar e do grau de obstrução. Essa técnica permite uma visualização mais precisa das estruturas cardíacas, auxiliando na tomada de decisão terapêutica e no planejamento do procedimento de valvuloplastia com balão (FUSCO et al., 2019).

2464

A realização de exames laboratoriais complementares, como marcadores de insuficiência cardíaca (por exemplo, peptídeos natriuréticos), pode auxiliar na avaliação do estado clínico do paciente, especialmente em casos de insuficiência direita avançada (NELSON; COUTO, 2015). Além disso, o uso de telemetria ou monitoramento remoto de ritmo cardíaco pode ser indicado para detectar arritmias que frequentemente acompanham a estenose pulmonar severa.

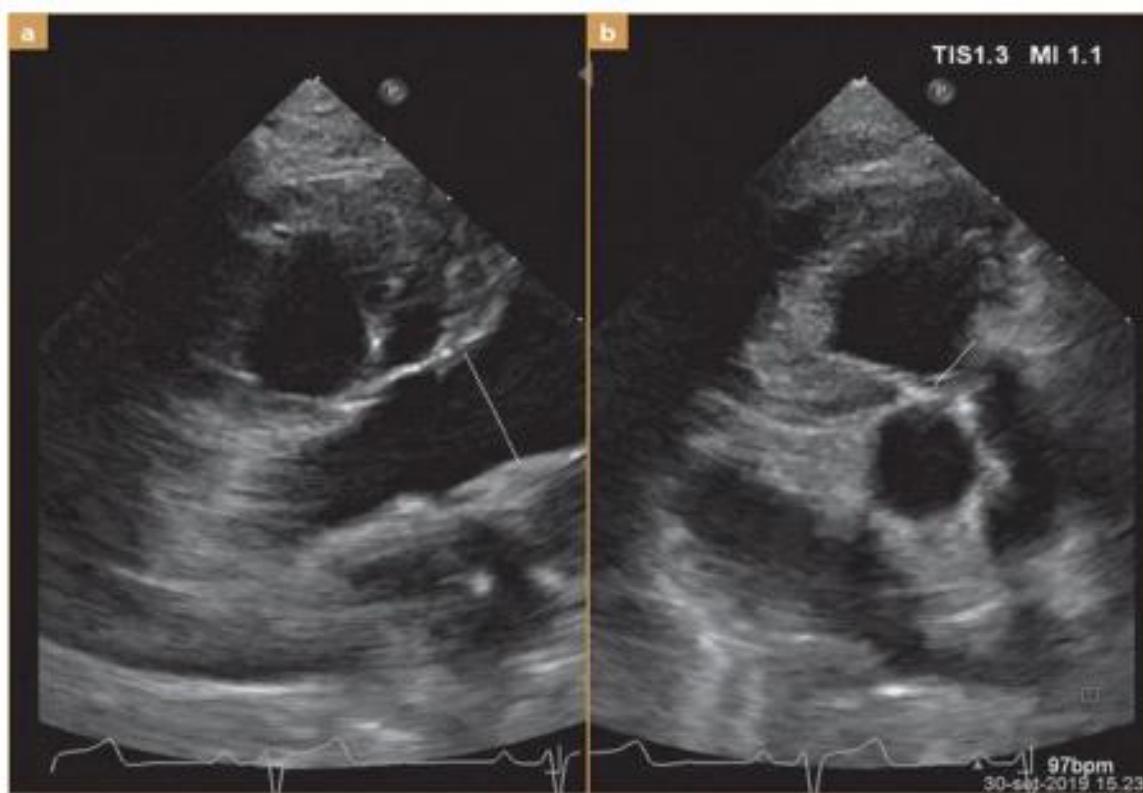


**Figura 1** - Desvio do eixo direito do complexo QRS nas derivações clássicas e precordiais.  
**Fonte:** Adaptado de Textbook of Cardiovascular Medicine in Dogs and Cats (2023).



2465

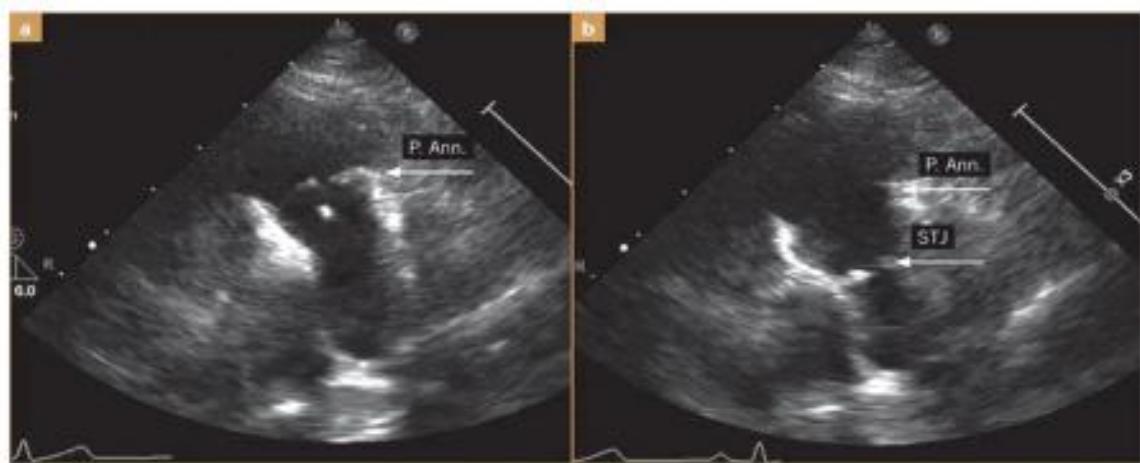
**Figura 2** - Ecocardiograma bidimensionais. Corte de cinco câmaras paraesternal direita de eixo longo (a) e de eixo curto (b) ao nível da aorta (AO) e da artéria pulmonar (AP) mostrando estenose pulmonar tipo A quando comparados os tamanhos dos anéis. a) Relação PA:AO normal. b) Anel da AP: 21,5 mm; AO anel: 18 mm.  
**Fonte:** Adaptado de Textbook of Cardiovascular Medicine in Dogs and Cats. (2023).



**Figura 3** - Ecocardiograma bidimensionais. Incidências craniais paraesternais esquerdas mostrando EP tipo B. Comparação entre os anéis. a) Anel aórtico: 20 mm. b) Anel pulmonar: 11 mm com folhetos rudimentares espessos.

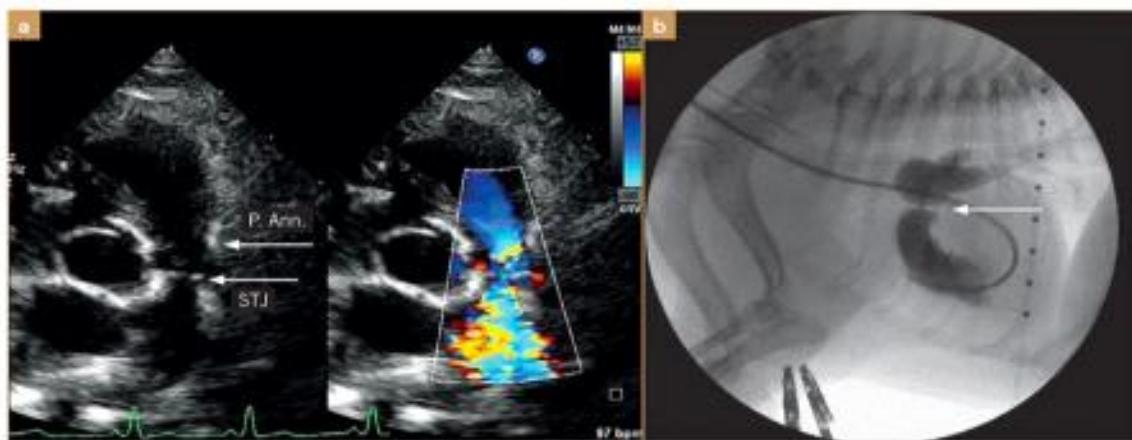
**Fonte:** Adaptado de Textbook of Cardiovascular Medicine in Dogs and Cats. (2023).

2466



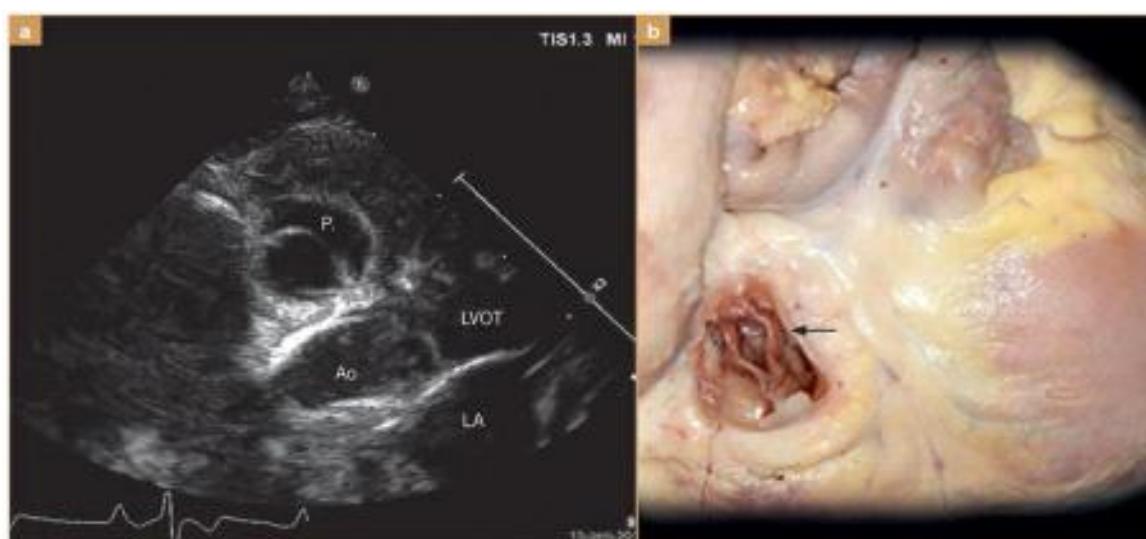
**Figura 4** - Ecocardiograma bidimensionais. Incidências craniais paraesternais esquerdas mostrando cúpula sistólica em um caso de EP tipo A. a) Quadro diastólico. b) Quadro sistólico. Os folhetos fundidos formam uma cúpula durante a sístole na junção sinotubular (STJ). P. Ann., anel pulmonar.

**Fonte:** Adaptado de Textbook of Cardiovascular Medicine in Dogs and Cats (2023).



**Figura 5** - a) Ecocardiograma bidimensional e Doppler colorido. Vistas craneais paraesternais esquerdas. O estreitamento ao nível da junção sinotubular (STJ) cria uma forma de ampulheta. b) A morfologia da ampulheta é ainda melhor delineada na angiografia seletiva (seta no STJ).

**Fonte:** Adaptado de Textbook of Cardiovascular Medicine in Dogs and Cats (2023).



2467

**Figura 6** - Valva pulmonar bicúspide. a) Visão de eixo curto do anel pulmonar. Os dois folhetos pulmonares são mais bem reconhecidos durante a sístole, quando a morfologia típica da "boca de peixe" se torna evidente. b) A valva pulmonar bicúspide é visível (seta) após a remoção da parede da artéria pulmonar principal. VSVE, via de saída do ventrículo esquerdo; Ao, Aorta; AE, átrio esquerdo; P., valva pulmonar.

**Fonte:** Adaptado de Textbook of Cardiovascular Medicine in Dogs and Cats. (2023).

#### 5.4 Tratamento

O tratamento da estenose pulmonar em cães pode variar de acordo com a gravidade da lesão, a presença de comorbidades e as condições individuais do paciente. Embora a valvuloplastia por balão seja considerada o tratamento de escolha para casos moderados a graves, outras abordagens podem ser utilizadas em situações específicas. (AMARAL et al., 2015; FOSSUM, 2021).

Em casos leves, ou quando o procedimento intervencionista não é viável, o manejo clínico pode ser instituído. Fármacos como os beta-bloqueadores (atenolol) auxiliam na redução da frequência cardíaca e da sobrecarga do ventrículo direito, diminuindo o risco de síncope. (DA SILVA FILHO; FRANCO; JORGE, 2011). Já os

inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA), como o enalapril, contribuem para a vasodilatação e proteção contra remodelamento cardíaco. (NELSON; COUTO, 2015).

Antes da disseminação das técnicas minimamente invasivas eram realizados procedimentos como a valvotomia cirúrgica aberta ou ressecção de tecido da via de saída do ventrículo direito. Apesar de eficazes em alguns casos, esses métodos apresentam maior risco de complicações, tempo de recuperação prolongado e custos mais elevados, sendo atualmente menos indicados. (ORTON, 2003; NELSON; COUTO, 2015).

Além da valvuloplastia por balão, outras técnicas intervencionistas vêm sendo exploradas. A implantação de *stents* intravasculares pode ser uma alternativa em casos de obstruções dinâmicas ou quando a dilatação isolada não se mostra suficiente, garantindo a manutenção da via de saída aberta e a melhora hemodinâmica. (BRIGHT, 2003; BUSSADORI, 2023).

Nos pacientes em que a intervenção não é indicada devido à idade avançada, comorbidades severas ou risco cirúrgico elevado, a estratégia terapêutica deve priorizar a qualidade de vida. O uso de medicações sintomáticas, a restrição de atividades físicas intensas e o acompanhamento ecocardiográfico periódico são fundamentais para prolongar a sobrevida e reduzir complicações. (BORGARELLI; HÄGGSTRÖM, 2009; RAMOS et al., 2021).

Portanto, o tratamento da estenose pulmonar deve ser individualizado, levando em consideração não apenas a gravidade da obstrução, mas, também, o estado clínico do paciente e os recursos disponíveis. A integração entre diagnóstico precoce, avaliação contínua e escolha terapêutica adequada é determinante para o prognóstico. (NELSON; COUTO, 2015; BUSSADORI, 2023).

## 6 O QUE SÃO ABORDAGENS MINIMAMENTE INVASIVAS?

As abordagens minimamente invasivas (AMI), são procedimentos que foram desenvolvidos para aprimoramento de procedimentos cirúrgicos e diagnósticos que vem ganhando destaque nos últimos anos dentro da medicina veterinária. Esses métodos, têm como

objetivo promover menor risco de infecções, menos danos ao organismo, promover menor nível de dor no pós-operatório do paciente e, com isso, gerar mais qualidade de recuperação e de vida. Embora a técnica exija equipamentos especializados e profissionais altamente capacitados, as abordagens demonstram ser benéficas tanto para os animais quanto para os profissionais médicos veterinários. As abordagens minimamente invasivas (AMI) incluem o uso de pequenas incisões e ou perfurações na pele e nos tecidos para dar acesso em órgãos e sistemas internos, diferente das técnicas convencionais, mais antigas, que exigem grandes aberturas para realizar o procedimento. As intervenções acontecem geralmente com o auxílio de câmeras (laparoscopia e artroscopia) que permitem ao cirurgião visualizar a região operada em tempo real. Apresentando um resultado mais preciso e com uso de instrumentos menores, proporcionando menor dano em tecidos e uma recuperação mais rápida. (SILVA; LIMA, 2022).

São muitas as técnicas desenvolvidas e os exemplos de procedimentos minimamente invasivos na medicina veterinária e que podem ser aplicados em diversas áreas de especialização, como: em cirurgias ortopédicas para tratamento de lesões articulares, rupturas de ligamentos ou fraturas, por meio de artroscopia (SANTOS; COSTA, 2023); cirurgia torácica e pulmonar auxiliando nos tratamentos em cavidade torácica, na remoção de nódulos pulmonares ou biópsias de órgãos internos (SILVA; LIMA, 2022); cirurgia abdominal, para remoção de órgãos ou diagnóstico de doenças no trato gastrointestinal e outras estruturas internas, com a técnica de laparoscopia (SILVA; LIMA, 2022); oftalmologia, contribuindo na realização de correções oculares com mínimo trauma (SANTOS; COSTA, 2023).

2469

## 7 TRATAMENTO COM VALVULOPLASTIA POR BALÃO

A valvuloplastia por balão é uma técnica minimamente invasiva, que visa a correção de estenose pulmonar, e tem sido o tratamento de escolha para correção de lesões responsivas, como as alterações congênitas das válvulas cardíacas. (FOSSUM, 2021).

Este procedimento possui uma alta taxa de sucesso e quando é realizado por profissionais experientes resulta em um procedimento rápido e seguro. A estenose reincide em menos de 20% dos casos tratados e uma segunda valvuloplastia, se necessário, aparenta ser segura e eficaz na maioria dos casos. (BUSSADORI, 2023).

É comumente indicado em casos moderados a severos da doença, tendo em vista que se obtém melhor resultado em pacientes com EP valvar simples do que em casos com displasia severa ou com obstrução dinâmica. (FOSSUM, 2021).

Os animais sujeitos a essa técnica apresentam um resultado satisfatório com melhora na qualidade de vida e aumento na sobrevida. (LARSSON e PEREIRA, 2023).

Esta abordagem é indicada principalmente com base no resultado do pico de gradiente pulmonar. Pacientes que apresentam valores máximos de gradiente pulmonar acima de 60 mmHg, mesmo sem apresentar sintomas, possuem indicação para o tratamento, pois existe um risco significativo de dilatação e insuficiência do ventrículo direito e de desenvolverem sinais clínicos referentes a doença. Desta forma é imprescindível uma avaliação precisa e uma intervenção precoce para reduzir riscos futuros. (BUSSADORI, 2023).

O método é realizado inteiramente por via transvenosa, por acesso percutâneo, geralmente pela veia femoral ou jugular. Após a cateterização, um cateter de orifício final é guiado por fluoroscopia pelo lado direito do coração até a artéria pulmonar, com o objetivo de medir o gradiente de pressão e avaliar a obstrução subvalvar. Em seguida, um cateter angiográfico é introduzido no ventrículo direito, onde é obtido um angiograma para a definição anatômica precisa da lesão. Posteriormente, o cateter de orifício final é reposicionado na artéria pulmonar, e um fio de troca para angioplastia é inserido. O cateter é removido e substituído por um cateter de valvuloplastia, o balão insuflado apresenta diâmetro aproximadamente 1,5 vezes maior que o anel mensurado pelo angiograma. Esse balão é conduzido até ser centralizado na válvula estenosada. A inflação é realizada com auxílio de um manômetro, garantindo que a pressão aplicada não ultrapasse o limite recomendado. Após a dilatação, o cateter de orifício final é reposicionado para nova medição da pressão, possibilitando a avaliação do resultado do procedimento. (BRIGHT, 2003).

2470

Os pacientes que foram submetidos a valvuloplastia por balão devem ser avaliados logo após o procedimento e, posteriormente, após 1, 6 e 12 meses. (BUSSADORI, 2023).

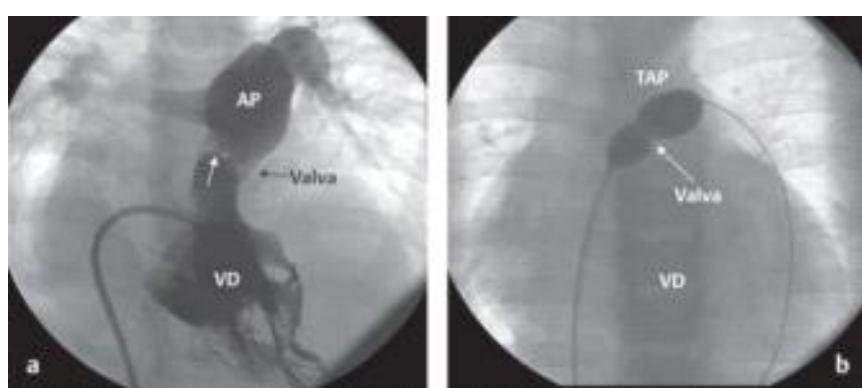
As complicações são incomuns, mas pode-se observar: perfurações cardíacas e dano a valva tricúspide, avulsão ou compressão da artéria coronária, outras complicações cirúrgicas podem ocasionar arritmias, bloqueio transitório/permanente do ramo direito e hemorragia no local do acesso venoso (BRIGHT, 2003).

A valvuloplastia de dilatação é contraindicada em cães da raça buldogue inglês com artéria coronária esquerda anômala, uma vez que passa pela porção de ejeção do ventrículo direito e possui risco de lesão ou ruptura em casos de dilatação valvar. (FOSSUM, 2021).

O procedimento é realizado na maioria dos centros de referência de cardiologia. Como outra opção, a valvuloplastia de dilatação pode ser realizada cirurgicamente pela passagem fechada de um instrumento de dilatação através da parede do trato de saída ventricular direita e através do defeito. (ORTON, 2003).

Segundo uma pesquisa realizada por Silva *et al.* (2019), um buldogue francês de três meses foi ao veterinário para consulta de rotina e foi observado no exame físico sopro cardíaco no foco tricúspide e pulmonar grau IV/VI, foi solicitado então exames complementares. Na radiografia apresentou aumento atrioventricular direito e aumento no calibre da veia cava caudal. No eletrocardiograma observou onda S profunda e desvio do eixo direito. No ecocardiograma mostrou aumento significativo do átrio esquerdo e hipertrofia concêntrica do ventrículo direito, o *Doppler* colorido revelou turbulência sistólica dentro do átrio direito, hipertrofia do septo intraventricular e estenose da caluga pulmonar. Com base nos resultados dos exames foi iniciado um tratamento clínico medicamentoso e encaminhado ao centro cirúrgico para realização da valvoplastia por balão. Após 6 meses de acompanhamento pós procedimento, o animal não apresentava nenhum sinal clínico cardiovascular, no exame ecocardiográfico houve redução da hipertrofia septal interventricular, do gradiente de pressão do fluxo sanguíneo da artéria pulmonar, ambos caindo para valores dentro da normalidade. Ainda havia presença de sopro cardíaco tricúspide e pulmonar, porém em grau III/VI e sem outros sinais de insuficiência cardíaca direita.

2471



**Figura 7** - (a) Angiografia indicando estenose da vala pulmonar e subvalvar. (b) Valvuloplastia com cateter balão.  
Fonte: Adaptado de Cardiologia Pediátrica: Prática Clínica (2022).

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão integrativa da literatura demonstrou que a estenose pulmonar (EP) é uma das cardiopatias congênitas mais prevalentes em cães, com maior incidência em raças de pequeno porte e braquicefálicas. Dentre as apresentações morfológicas descritas, a forma valvar predomina, e a valvuloplastia por balão (VB) tem sido amplamente reconhecida como a principal alternativa terapêutica em situações de gravidade moderada à acentuada.

Diversos estudos evidenciaram uma diminuição relevante do gradiente transvalvar após a realização da valvoplastia com balão. (VB). Belanger *et al.* (2018) observaram uma redução considerável da pressão sistólica no ventrículo direito, acompanhada de melhora clínica duradoura em mais de 80% dos cães analisados. De forma semelhante, LeBlanc *et al.* (2020) ressaltaram a efetividade dos balões de alta pressão em válvulas com baixa complacência, associada a uma baixa incidência de complicações no período perioperatório.

Pesquisas com acompanhamento prolongado demonstraram que a VB contribui para o aumento da expectativa de vida e para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes, com atenuação de sinais clínicos como síncope, dispneia e intolerância ao exercício. (Borgeat *et al.*, 2021; Winter *et al.*, 2023). Embora a reestenose não seja um evento frequente, quando presente, a repetição do procedimento mostrou-se uma alternativa segura e eficaz em determinados casos (Winter *et al.*, 2021).

2472

Apesar dos benefícios, alguns fatores limitam a eficácia do procedimento. Cães com displasia valvar severa ou hipoplasia acentuada do anel pulmonar apresentam resposta menos satisfatória, permanecendo com gradientes residuais elevados. (Markovic e Scansen, 2019). Nessas situações, alternativas como o uso de *stents* transpulmonares mostraram resultados promissores, permitindo melhora hemodinâmica e clínica em casos selecionados (Borgeat *et al.*, 2021). A segurança do procedimento também depende de adequada seleção dos pacientes e da avaliação pré-operatória.

Quando comparada a abordagens cirúrgicas convencionais, como a valvotomia aberta, a valvuloplastia com balão (VB) demonstra vantagens significativas, incluindo menor taxa de complicações, tempo de recuperação mais curto e custos mais acessíveis (Orton, 2003; Fossum, 2021). Ademais, em relação ao tratamento exclusivamente medicamentoso, a técnica percutânea está associada a uma expectativa de vida mais longa e melhora na qualidade de vida, especialmente em cães jovens com manifestações clínicas evidentes.

## 9 CONCLUSÃO

Dessa forma os resultados reunidos neste trabalho resumem os atuais estudos na literatura sobre estenose pulmonar em cães, contemplando sua etiologia, evolução, manifestações clínicas e métodos diagnósticos.

A valvuloplastia por balão como o método mais seguro e eficaz no tratamento da estenose pulmonar valvar em cães, desde, que, realizada por equipes capacitadas e com suporte diagnóstico adequado, destacando-se por sua eficácia na redução do gradiente transvalvar, melhora clínica significativa e baixa taxa de complicações. Entretanto o sucesso terapêutico depende diretamente da morfologia valvar, da gravidade da obstrução e da disponibilidade de infraestrutura especializada, contudo a técnica mostra-se segura e viável na maioria das situações, contribuindo para maior sobrevida e qualidade de vida dos animais.

Com isso, fica evidente que a técnica representa um grande avanço na cardiologia veterinária, demonstrando sua eficiência e promovendo qualidade de vida dos animais com estenose pulmonar. Além de promover disseminação de informações atualizadas sobre a valvuloplastia por balão, ressaltando a importância de sua aplicação na rotina clínica veterinária e a necessidade de profissionais cada vez mais preparados para utilizá-la. 24

2473

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHERNE, M. *Cardiac Disease and Screening in Breeding Dogs*. In: *Veterinary Clinics of North America*, v. 53, ed. 5, p. 58-1012, 2023.
- ALVES, F. R. *Estenose da Artéria Pulmonar em Cães: Revisão de Literatura*. Revista Científica de Medicina Veterinária, n. 34, 2020. Disponível em: [https://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/R6VXQeVn6dwmgb6\\_2020-2-6-17-49-35.pdf](https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/R6VXQeVn6dwmgb6_2020-2-6-17-49-35.pdf). Acesso em: 16 de setembro de 2025.
- AMARAL, Cristina Torres et al. *Valvuloplastia pulmonar por cateter balão: relato de 12 casos*. Anais, 2015.
- BELANGER, C.; GUNTHER-HARRINGTON, C. T.; NISHIMURA, S.; et al. *High pressure balloon valvuloplasty for severe pulmonary valve stenosis: a prospective observational pilot study in 25 dogs*. *Journal of Veterinary Cardiology*, 20(2):115-122, 2018.
- BESCHE, B. et al. *Efficacy of oral torasemide in dogs with degenerative mitral valve disease and new onset congestive heart failure: the CARPODIEM study*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, Hoboken, v. 34, n. 5, p. 1746-1758, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.15855>.
- BONSER, Robert; MADDOX, Leslie; DUNNING, Alexander. *Cardiovascular Physiology in Veterinary Medicine*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2019.

BORGEAT, K.; GOMART, S.; KILKENNY, E.; et al. *Transvalvular pulmonic stent angioplasty: procedural outcomes and complications in 15 dogs with pulmonic stenosis*. *Journal of Veterinary Cardiology*, 38:1-11, 2021.

BORGARELLI, M.; HÄGGSTRÖM, J. *Canine degenerative myxomatous mitral valve disease: a consensus statement*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 23, n. 6, p. 1142-1150, 2009.

BORGARELLI, M.; HÄGGSTRÖM, J. *Canine degenerative myxomatous mitral valve disease: natural history, clinical presentation and therapy*. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, v. 40, n. 4, p. 651-663, 2010.25

BRAMBILLA, P. G. et al. *Epidemiological study of congenital heart diseases in dogs: Prevalence, popularity, and volatility throughout twenty years of clinical practice*. *PLoS ONE* 15(7): e0230160. doi:10.1371/journal.pone.0230160, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230160>. Acesso em: 19 maio 2025.

BRIGHT, J. M. *Interventional Catheterization Procedures*. In: SLATTER, D. *Textbook of Small Animal Surgery*. 3 ed. Estados Unidos da América: Elsevier Science, 2003. Cap. 60, p. 923-926.

BUSSADORI, Claudio. *Congenital diseases of the right heart*. In: BUSSADORI, Claudio (Ed.). *Textbook of cardiovascular medicine in dogs and cats*. 1. ed. Estados Unidos: Edra Publishing, 2023. cap. 4, p. 281-312. ISBN 978-1-957260-46-4.

CHETBOUL, V. et al. *Short-term efficacy and safety of torasemide and furosemide in 366 dogs with degenerative mitral valve disease: the TEST study*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, Hoboken, v. 31, n. 6, p. 1629-1642, 2017.

2474

CRIVELLENTI, Leandro Z.; BORIN-Z. CRIVELLENTI, Sofia. *Casos de rotina em medicina veterinária de pequenos animais*. 3. ed. [S.l.]: MedVet, 2023.

CUNNINGHAM, James G.; KLEIN, Bradley G. *Tratado de Fisiologia Veterinária*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020. Cap. 21, p.173-175.

DA SILVA FILHO, Jorge Cardoso; FRANCO, Rodrigo Prevedello; JORGE, Paulo Sérgio. *Alterações eletrocardiográficas de um cão com estenose de valva pulmonar, antes e após terapia a base de maleato de enalapril e atenolol*. *Acta Veterinária Brasilica*, v. 5, n. 1, p. 92-99, 2011.

FOSSUM, T. W. *Cirurgia do Sistema Cardiovascular*. In: FOSSUM, T. W. *Cirurgia de Pequenos Animais*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021. Cap. 27, p. 805- 807.

FUSCO, M. et al. *Advanced imaging techniques in veterinary cardiology: a review*. *Journal of Veterinary Cardiology*, v. 17, p. 123-132, 2019.

HERDY, G. V. H. *Cardiologia Pediátrica: Prática Clínica*. Rio de Janeiro: Thieme Revinter, 2022. Cap. 7, p. 66.

JERICÓ, Márcia Marques; KOGIKA, Márcia Mery; ANDRADE NETO, João Pedro de. *Tratado de medicina interna de cães e gatos*. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015. p. 1980-1984. ISBN 978-85-277-2666-5.26

KÖNIG, Horst Erich; LIEBICH, Hans-Georg. *Anatomia dos animais domésticos-: Texto e atlas colorido*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2016. Cap. 12, p. 451-473.

LARSSON, M. H. M. A.; PEREIRA, G. G. Cardiopatias congênitas em cães e gatos. In: *Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. Cap. 136, p. 1196-1198.

LEBLANC, N. L.; SMITH, C. C.; SISSON, D. D.; SCOLLAN, K. F. *Evaluation of the NuCLEUS-X™ balloon valvuloplasty catheter for severe pulmonic stenosis in dogs*. *Journal of Veterinary Cardiology*, 28:11-22, 2020.

MADRON, Eric de; CHETBOUL, Valérie; BUSSADORI, Claudio. *Clinical echocardiography of the dog and cat*. St. Louis: Elsevier, 2016.

MAGALHÃES, T. A.; CARNEIRO, A. C. C.; MOREIRA, V. M.; et al. *Diretriz de Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia e do Colégio Brasileiro de Radiologia - 2024*. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 121(9):e20240608, 2024.

MARKOVIC, L. E.; SCANSEN, B. A. *A pilot study evaluating cutting and high-pressure balloon valvuloplasty for dysplastic pulmonary valve stenosis in dogs*. *Journal of Veterinary Cardiology*, 25:61-73, 2019.

MELO, Ana Paula Magoga de. *Estenose pulmonar em cães: revisão de literatura*. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/255034>. Acesso em: 19 maio 2025. 2475

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. *Medicina interna de pequenos animais*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. Cap. 15 – Doenças cardíacas congênitas, p. 325-332.

NELSON, Richard W.; COUTO, C. Guillermo. *Medicina interna de pequenos animais*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 102-105. ISBN 8535234454.

ORTON, E. C. *Cardiac Surgery*. In: SLATTER, D. *Textbook of Small Animal Surgery*. 3 ed. Estados Unidos da América: Elsevier Science, 2003. Cap. 63, p. 959-963.27

PATTERSON, D. F.; HASKINS, M. E.; SCHNARR, W. R. *Hereditary dysplasia of the pulmonary valve in Beagle dogs*. *American Journal of Cardiology*, v. 47, ed 3, p. 631- 641, 1981. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(81\)90548-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(81)90548-8)

RAMOS, Mayara Cristtine et al. *Estenose pulmonar em duas cadelas: Relato de caso*. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, p. e23410716265, 2021.

REECE, William O. *Dukes: Fisiologia dos Animais Domésticos*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. Cap. 37, p. 847-875

SANTILLI, R. A.; MOISE, N. S.; PARIAUT, R.; PEREGO, M. *Electrocardiography of the Dog and Cat: Diagnosis of Arrhythmias*. 2. ed. St. Louis: Elsevier, 2018. p. 202- 216.

SANTOS, J. P.; COSTA, A. P. *Técnicas minimamente invasivas em cirurgias veterinárias: Aplicações e benefícios*. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 32, n. 1, p. 45–53, 2023.

SILVA, B. R. S. A. et al. *Pulmonary stenosis in a dog submitted to valvuloplasty: case report*. Brazilian Journal of Veterinary Medicine, v. 41, n. 1, 2019. Disponível em: <https://bjvm.org.br/BJVM/article/view/1030/806>. Acesso em: 12 maio 2025.

SILVA, M. R.; LIMA, F. G. *Avanços nas cirurgias minimamente invasivas para animais: Uma análise das técnicas e suas vantagens*. Journal of Veterinary Surgery, v. 18, n. 2, p. 109–115, 2022.

SOUZA, M. P.; MELO, W. G. G.; TILLEY, L. P.; SMITH JR., F. W. K. *Blackwell's five minute veterinary consult: canine and feline*. 6. ed. Iowa: Wiley-Blackwell, 2016. Entrada: *Pulmonic Stenosis*, p. 1030–1032.

WINTER, R. L.; RHINEHART, J. D.; ESTRADA, A. H.; et al. *Repeat balloon valvuloplasty for dogs with recurrent or persistent pulmonary stenosis*. Journal of Veterinary Cardiology, 34:29–36, 2021.

WINTER, R. L.; CLARK, W. A.; CUTCHIN, E.; RHINEHART, J. D. *Integrative echocardiographic assessment of post-operative obstruction severity and restenosis after balloon valvuloplasty in 81 dogs with pulmonary stenosis*. Journal of Veterinary Cardiology, 45:71–78, 2023.