

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v19n07e1807>

Tromboembolismo aórtico em felinos – diagnóstico emergencial: revisão

Gabriela Ferreira da Silva Ramos¹, Luana Moura Sousa¹, Paloma Antunes da Silva¹,
Patrícia Souza de Lima^{1*}, Renata Avancini Fernandes²

¹Graduanda de Medicina Veterinária da Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, São Paulo, Brasil.

²Professora Doutora no Curso de Medicina Veterinária na Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, SP, Brasil.

*Autor para correspondência, e-mail: ptrvincenzo@gmail.com

Resumo. O tromboembolismo aórtico (TEA) em felinos é uma condição patológica caracterizada pela formação de coágulos nos vasos sanguíneos (trombos), que causam obstrução parcial ou total do fluxo sanguíneo, podendo migrar para outras regiões do corpo, especialmente para os membros pélvicos. Os sinais clínicos são resumidos pelo mnemônico dos “5 Ps”: dor (*pain*, em inglês), palidez, paresia ou paraplegia, pulso fraco ou ausente e poiquilotermy. Além disso, hipoperfusão sistêmica, hipotermia e azotemia também costumam ser observadas, assim como sopros cardíacos, sons de galope ou arritmias. Manifestações respiratórias frequentes, como taquipneia ou respiração com a boca aberta, indicam dor ou aumento da pressão venosa pulmonar. O diagnóstico pode ser realizado por meio de exame físico detalhado, com ênfase na avaliação da dor, palpação dos pulsos arteriais e avaliação da propriocepção. Os exames laboratoriais incluem avaliação dos níveis de plaquetas e hematócrito; marcadores renais (ureia e creatinina); marcadores hepáticos (aspartato-aminotransferase e gama-glutamyltransferase); dosagem de creatina quinase (CK) e lactato, para indicação de lesões musculares, além da glicemia. Os exames de imagem incluem termografia infravermelha (TRI), ultrassonografia com Doppler (USG), angiografia por ressonância magnética (angio-RM) e angiografia por tomografia computadorizada (angio-TC). Dito isso, considerando que o TEA é uma enfermidade silenciosa e de desenvolvimento agudo, fatores como a disponibilidade de recursos, o conhecimento técnico adequado e a apresentação clínica do paciente são determinantes para a definição do desfecho clínico.

Palavras-chave: Abordagem multimodal, exames de imagem, fluxo sanguíneo, trombo

Aortic thromboembolism in cats – Emergency diagnosis: review

Abstract. Aortic thromboembolism (ATE) in cats is a pathological condition characterized by the formation of blood clots (thrombi) within blood vessels, leading to partial or complete obstruction of blood flow. These thrombi can migrate to other regions of the body, most commonly the pelvic limbs. The clinical signs are summarized by the “5 Ps” mnemonic: pain; pallor; paresis or paraplegia; pulselessness and poikilothermy. Additionally, systemic hypoperfusion, hypothermia and azotemia are commonly observed, along with cardiac abnormalities such as murmurs, gallop rhythms, or arrhythmias. Frequent respiratory manifestations, such as tachypnea or open-mouth breathing, may indicate pain or elevated pulmonary venous pressure. Diagnosis is based on a thorough physical examination, including pain assessment, semiological inspection, palpation of arterial pulses, and proprioception tests. Laboratory evaluation typically includes platelet and hematocrit levels, renal biomarkers (urea and creatinine), hepatic enzymes (aspartate aminotransferase and gamma-glutamyl transferase), blood glucose, and creatine kinase (CK) and lactate levels to indicate muscle damage. Imaging modalities include infrared thermography (IRT), Doppler ultrasonography (US), magnetic resonance angiography

(MRA), and computed tomography angiography (CTA). Given that ATE is a silent and acutely developing condition, factors such as resource availability, technical expertise, and the patient's clinical presentation are critical in determining the clinical outcome.

Keywords: Multimodal approach, imaging tests, blood flow, thrombus.

Introdução

O tromboembolismo aórtico (TEA) é uma condição patológica, caracterizada pela formação de coágulos nos vasos sanguíneos, acarretando obstrução parcial ou total do fluxo sanguíneo e podendo migrar para outras regiões do organismo ([Araújo et al., 2022](#); [Cruz et al., 2022](#); [Mendes et al., 2023](#); [Oliveira et al., 2022](#); [Quintana, 2013](#); [Santiago et al., 2018](#)).

A formação de trombos é atribuída a uma combinação de fatores conhecida como “Tríade de Virchow”, que envolve: estase sanguínea, decorrente da dilatação do átrio esquerdo causada por uma doença cardíaca subjacente ou por compressão vascular extramural provocada por um tumor; lesão endotelial, associada à dilatação do átrio esquerdo, resultando na exposição do colágeno subendotelial ou fibrose, desencadeando a adesão e agregação plaquetária e ativa a cascata de coagulação; e hipercoagulabilidade, relacionada a condições como hiper-reatividade plaquetária, aumento do fator VIII e fibrinogênio, além da redução dos níveis de antitrombina e proteína C ([Stokol et al., 2008](#)). Ademais, essa enfermidade também pode estar secundariamente associada a neoplasias e ao hipertireoidismo ([Tosuwan et al., 2021](#)).

Habitualmente, o TEA em felinos está relacionado a cardiomiopatias, devido às características fisiológicas específicas da espécie, que favorecem a restrição do fluxo sanguíneo e diminuição do volume das câmaras cardíacas. As principais cardiomiopatias observadas na prática clínica são a cardiomiopatia hipertrófica (CMH) e a cardiomiopatia restritiva (CMR) ([Santiago, 2018](#)). Além disso, as áreas mais comuns de obstrução vascular incluem a trifurcação aórtica — acometida em cerca de 90% dos casos —, bem como as artérias ilíacas, femorais, renais e braquiais ([Hogan, 2017](#)). Raças como Ragdoll, Birman, Tonquinês, Abissínio e Maine Coon apresentam maior predisposição à cardiomiopatia hipertrófica ([Fuentes et al., 2020](#)).

O diagnóstico emergencial do TEA requer uma abordagem clínica minuciosa e integrada, considerando que, na maioria dos casos, o prognóstico é reservado e a taxa de sobrevivência baixa. A conduta diagnóstica envolve exame físico detalhado, exames laboratoriais e exames de imagem avançados. No exame físico, os principais achados incluem isquemia, poiquilotermy, ausência de pulso, paralisia ou paresia e dor intensa — sinais indicativos de obstrução vascular aguda. Os exames laboratoriais auxiliam na identificação de alterações sistêmicas secundárias, como a elevação de enzimas musculares decorrente da isquemia, além de alterações ácido-base e eletrolíticas.

Entre os métodos de imagem, a termografia infravermelha (TRI) destaca-se como uma ferramenta não invasiva para a detecção de assimetrias térmicas entre os membros, sugerindo redução do fluxo sanguíneo. A ultrassonografia com Doppler, por sua vez, permite a avaliação do fluxo arterial e a visualização direta do trombo na aorta distal. Já a angiorressonância magnética (angio-RM) e a angiotomografia computadorizada (angio-TC) oferecem imagens tridimensionais de alta resolução da vasculatura, permitindo confirmar o diagnóstico e determinar com precisão a extensão do trombo, o que os torna recursos valiosos para o planejamento terapêutico ([Tosuwan et al., 2021](#)).

Esta revisão tem como objetivo reunir, de forma concisa, as principais informações disponíveis sobre o diagnóstico do TEA em felinos, permitindo a identificação rápida da patologia em situações emergenciais e, assim, contribuindo para a melhoria do prognóstico.

Sinais clínicos

Os sinais clínicos do tromboembolismo aórtico (TEA) em felinos normalmente são agudos e secundários à isquemia tecidual ([Araújo et al., 2022](#); [Figueroa et al., 2014](#); [Miranda et al., 2022](#)). Os achados comuns no exame físico podem ser resumidos pelo mnemônico dos “5 Ps”: dor (pain), palidez, paresia ou paraplegia, pulso fraco ou ausente e poiquilotermy. Sinais de hipoperfusão sistêmica, hipotermia e azotemia geralmente são observados, além de sopros cardíacos, sons de galope ou arritmias

— embora esses nem sempre estejam presentes. Manifestações respiratórias como taquipneia ou respiração com a boca aberta indicam dor ou aumento da pressão venosa pulmonar ([Ware, 2014, 2015](#)).

As alterações funcionais variam de acordo com a área embolizada, a extensão e a duração do bloqueio arterial. No entanto, a embolização da porção distal da aorta é a apresentação mais comum, resultando, em geral, em déficits bilaterais nos membros pélvicos. Esses déficits podem se apresentar de forma simétrica ou assimétrica e estão associados a paresia ou paraplegia, ausência de pulso femoral palpável e diminuição da sensibilidade local ([Ware, 2014, 2015](#)).

Em aproximadamente 70 a 75% dos casos, há comprometimento de ambos os membros pélvicos, enquanto 10 a 15% afetam apenas um membro ([Pion & Kittleson, 2008](#); [Schoeman, 1999](#); [Silva et al., 2022](#)). Eventualmente, pequenos êmbolos podem se alojar em regiões distais e, ao progredirem até a artéria axilar ou braquial (geralmente à direita), causam monoparesia dos membros torácicos. Trombo-êmbolos na circulação mesentérica ou cerebral provocam insuficiência ou falência de órgãos e, no caso do cérebro, podem induzir crises epilépticas e alterações neurológicas. Além disso, sinais clínicos relacionados a doenças predisponentes são frequentemente evidentes mesmo em gatos sem diagnóstico prévio de cardiomiopatia ([Ware, 2014, 2015](#)).

As manifestações clínicas geralmente se intensificam nas primeiras 12 a 24 horas após o evento tromboembólico, mas podem se manter estagnadas por dias ou até semanas. Cerca de 50% dos felinos recuperam a função motora entre a quarta e sexta semana, devido ao estabelecimento da circulação colateral, recanalização da aorta ou dissolução espontânea do êmbolo. Nesses casos, os tutores devem ser encorajados a considerar o tratamento antes da eutanásia, embora precisem ser informados sobre possíveis complicações crônicas decorrentes do infarto terminal da aorta, como automutilação, necrose, necessidade de amputação ou contratura do membro ([Hogan, 2017](#)).

Exame físico

Abordagens diagnósticas multimodais e precisas são fundamentais, visto que o TEA é classificado como uma emergência de rápida progressão, comprometendo a circulação sanguínea, causando dor aguda e aumentando significativamente o risco de óbito.

No exame físico, os achados clínicos característicos são novamente sintetizados pelos “5 Ps”: dor, palidez, paresia ou paraplegia, pulso fraco ou ausente e poiquiloteria ([Ware, 2014, 2015](#)).

A Associação Internacional Para o Estudo da Dor ([IASP, 2017](#)) define dor como “uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a lesão tecidual real ou potencial, sendo que a incapacidade de se comunicar não nega a possibilidade de um humano ou animal não humano sentir dor” ([Raja et al., 2020](#)). Atualmente, a única escala de avaliação da dor em felinos com validação quanto ao conteúdo, confiabilidade e sensibilidade é a escala multidimensional da UNESP de Botucatu (UFEPS). Ela é dividida em quatro subescalas: alteração psicomotora, proteção da área dolorosa, variáveis fisiológicas e expressão vocal da dor. Contudo, sua aplicação é considerada complexa e demorada na prática clínica.

Por essa razão, foi desenvolvida recentemente uma versão resumida da UFEPS ([Belli et al., 2021](#); [Luna et al., 2022](#)), composta pela avaliação da postura, atividade, atitude e reação à palpação do local doloroso. A pontuação máxima é 12, e valores iguais ou superiores a 4 indicam a presença de dor e a necessidade de terapia analgésica ([Belli et al., 2021](#)). Em um estudo prospectivo com 53 felinos avaliados na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, os resultados da aplicação da UFEPS-SF foram compatíveis com dados anteriores, embora sejam necessários mais estudos randomizados para confirmação ([Belli et al., 2021](#); [Luna et al., 2022](#)).

Adicionalmente, a Feline Grimace Scale pode ser utilizada como ferramenta complementar. Ela é baseada em cinco unidades de ação (Action Units – AUs): posição das orelhas, contração da região orbital, tensão do focinho, posição dos bigodes e posição da cabeça. Cada AU recebe uma pontuação de 0 a 2, totalizando um escore máximo de 10. Pontuações iguais ou superiores a 4 sugerem dor moderada a intensa, sendo indicativo de um protocolo analgésico apropriado ([Evangelista et al., 2019](#); [Steagall & Monteiro, 2019](#)).

Por meio de métodos semiotécnicos, como a inspeção, é possível identificar palidez na região afetada, sinal de hipoperfusão tecidual causada pela obstrução vascular. A poiquiloteremia pode ser detectada durante a palpação e comparada com a temperatura retal. A ausência de pulsos arteriais periféricos é identificada através da palpação delicada da artéria podal dorsal ou femoral (nos membros pélvicos), e da artéria palmar superficial (nos membros torácicos) ([Feitosa, 2014](#)). No entanto, fatores como obesidade ou a reação do paciente à dor aguda podem dificultar a interpretação da qualidade do pulso. Nesses casos, a avaliação com Doppler é um método mais confiável ([Aherne, 2023](#); [Borgeat et al., 2014](#); [Fuentes, 2012](#); [Pavelková, 2019](#); [Smith & Tobias, 2004](#)). Por fim, testes de propriocepção e avaliação da presença de dor superficial e profunda devem ser realizados para identificar parestesia ou paraplegia secundárias à isquemia local ([Feitosa, 2014](#)).

Exames laboratoriais

As alterações hematológicas observadas em quadros de TEA podem estar diretamente relacionadas aos níveis de plaquetas na corrente sanguínea e à presença de anemia. A ativação da cascata de coagulação e a presença da disfunção plaquetária, tendem a suceder após um estado pró-trombótico – caracterizado pelo desequilíbrio dos fatores pró-coagulantes e pró-fibrinolíticos e, o aumento direto de tromboxano A2 (TXA2), que contribuem diretamente para a agregação plaquetária e posteriormente a formação de trombos ([Gavin et al., 2022](#)). Nestes casos, um consumo excessivo de plaquetas pelo organismo, associado às alterações inflamatórias e ao estresse, levam à trombocitopenia secundária em alguns casos. Ademais, torna-se fundamental observar os níveis de hematócrito, visto que a presença de doenças cardíacas subjacentes ou doença renal, levam ao desenvolvimento de uma anemia com caráter secundário. Não obstante, quadros de policitemia relativa ou absoluta, elevam a viscosidade sanguínea devido ao aumento exacerbado do número de hemácias, tornando o sangue mais espesso e comprometendo da sua fluidez – favorece diretamente na estase vascular e reduz a velocidade do fluxo, resultando em hipoxia tecidual ([Allison, 2024](#); [Thrall et al., 2022](#)).

No exame bioquímico, a formação de trombos leva a quadros de azotemia pré-renal e renal, devido à hipoperfusão, desidratação ou doenças subjacentes. A redução do fluxo sanguíneo, resultante de dor intensa, causam o aumento direto de ureia e creatinina, refletindo no comprometimento da taxa de filtração glomerular (TFG) ([Ware, 2014, 2015](#)). Além disso, decorrente da isquemia muscular, a rabdomiólise libera a mioglobina na circulação sanguínea, induzindo a lesões agudas nos rins. A aspartato-aminotransferase (AST) é uma enzima de lesão hepática; porém, pode ser detectada em outros tecidos como músculo esquelético, cardíaco, cérebro e nos rins. Dessa forma, em casos de TEA, sua elevação indica danos musculares, embora não seja um biomarcador específico – para maior especificidade recomenda-se a mensuração da creatina-quinase (CK), especialmente em casos graves, nos quais há necrose muscular. Já a gama-glutamil transferase (GGT), não é tipicamente dosada, mas apresenta-se elevada de forma secundária, se houver um comprometimento hepático pela hipoperfusão sistêmica ([Allison, 2024](#); [Ware, 2014, 2015](#)).

Outrossim, casos de hiperglicemia em animais tromboembólicos, frequentemente ocorrem pelo estresse fisiológico e a liberação excessiva de catecolaminas, em resposta à quadros de dor intensa. Ao mesmo tempo, o aumento frequente de lactato desidrogenase (LDH) no sangue indica isquemia e lesão tecidual, principalmente no miocárdio, resultante da hipoxia e do metabolismo anaeróbico dos órgãos afetados – interferem diretamente no prognóstico, especialmente em casos de isquemia prolongada ([Allison, 2024](#); [Thrall et al., 2022](#)). Ademais, uma diferença na concentração de glicose de 30 mg/dL entre uma amostra sanguínea dos membros afetados e da circulação sistêmica, demonstram sensibilidade de 100% e especificidade de 90% ao diagnóstico ([Pouzot-Nevoret et al., 2018](#)).

Um estudo realizado por [Tosuwan et al. \(2021\)](#) relata que o uso da gasometria em animais com TEA, também pode ser utilizada para auxiliar em um bom diagnóstico e prognóstico. A partir dele foi possível afirmar que o aumento da pressão venosa parcial de dióxido de carbono (PvCO₂ > 34 mmHg) em pacientes com mais de cinco anos, elevam o risco de óbito. Essa ferramenta, torna-se essencial para avaliar a oxigenação dos tecidos, dito que a isquemia tecidual induz a uma hipoxemia (verificada através dos níveis de pressão parcial de oxigênio (PO₂) < 90mmHg) e leva à glicólise anaeróbica, resultando em acidose metabólica em razão do aumento acelerado de lactato desidrogenase (LDH) – relacionado a gravidade isquêmica. Ademais, resultados de anion gap (AG) aumentados indicam um descontrole na

carga de cátions (Na^+ e K^+) e ânions (Cl^- e HCO_3^-), dito que a acidose metabólica é frequentemente observada em felinos com TEA, devido à hipoperfusão renal ([Tosuwan et al., 2021](#); [Ware, 2014, 2015](#)).

Exames de imagem

A confirmação do TEA deve ser realizada através de exames de imagem como: TRI, visualização direta do trombo por meio da ultrassonografia com *doppler* vascular, angio-TC ou angio-RM. Dentre eles, a técnica de termografia infravermelha e a ultrassonografia se destacam por serem métodos rápidos, não invasivos e não ionizantes ([Eberlé et al., 2022](#)).

A termografia infravermelha (TRI) é um método de imagem indolor, não invasivo e não ionizante, reduz o estresse associado à manipulação comum em felinos submetidos a contenções físicas ou químicas ([Sturion et al., 2020](#)) – avalia a circulação sanguínea corporal pelas janelas térmicas (facial, glandular mamária e apendicular) criadas pela emissão de calor na superfície ([Alvarado et al., 2022](#); [Pouzot-Nevoret et al., 2018](#)). Partindo do princípio que animais acometidos com TEA possuem como sinal clínico a poiquilotermia, a TRI busca verificar de forma precisa a variável de temperatura entre os membros afetados e, os membros não afetados ([Figura 1A](#)). Para sua execução, se faz necessário a utilização câmara termográfica com tela em paleta de cores arco-íris de alta qualidade associada ao software que permite importar, analisar, ajustar, enviar imagens e relatórios (conhecidos como “FLIR Tools”) – em cada imagem registrada, são definidas as regiões circulares de interesse para determinação da temperatura máxima, mínima e média sendo que uma diferença de pelo menos $2,4^\circ\text{C}$ entre os membros ipsilaterais afetados e não afetados têm uma excelente especificidade e sensibilidade para o diagnóstico, de acordo com estudo prospectivo publicado no *Journal of Feline Medicine and Surgery*, em 2017. Não obstante, esse mesmo estudo refere a TRI como um método de diagnóstico precoce, visto que na abordagem emergencial a distinção entre causas isquêmicas e não isquêmicas de paresia ou paraplegia dependem da palpação do pulso femoral – desafiadora em animais com processos algícos ou hipovolêmicos, além disso a análise visual direta das imagens térmicas geralmente são suficiente para suspeitar de trombo, visto que em casos de paralisia pélvica não há assimetria colorimétrica ([Figura 1B](#)) ([Pouzot-Nevoret et al., 2018](#)).

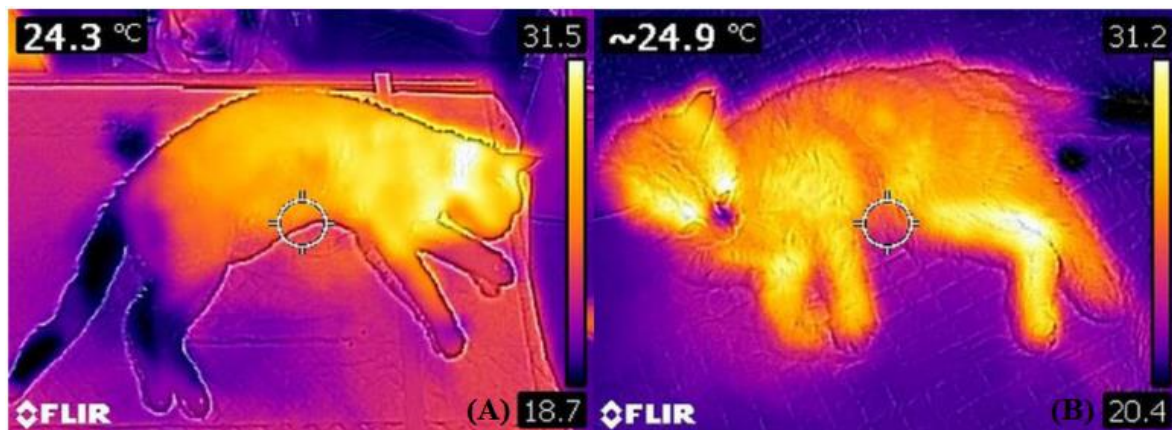


Figura 1. A: Termografia infravermelha (TRI) em um felino com tromboembolismo aórtico (TEA), notado por diferença calorimétrica dos membros pélvicos. **B:** Felino com fratura pélvica, sem assimetria calorimétrica. **Fonte:** [Pouzot-Nevoret et al. \(2018\)](#).

A ultrassonografia com Doppler vascular também se tornou uma ferramenta essencial na abordagem diagnóstica do tromboembolismo aórtico, visto que, a partir de uma avaliação detalhada, é possível analisar casos de obstrução vascular e os níveis de comprometimento da perfusão sanguínea dos membros acometidos. Nessa avaliação, o grau I corresponde à obstrução inferior a 50% do lúmen; o grau II, entre 50% e 75%; o grau III, de 75% a 100%; e o grau IV, superior a 100%, diferenciando-se do grau V apenas pela redução na capacidade de deambulação ([Eberlé et al., 2022](#)).

Durante a realização do exame, em pacientes com suspeita de TEA, pode ser identificado um material ecogênico intraluminal, o qual impede parcial ou totalmente o fluxo sanguíneo. Estudos publicados na *Journal of Feline Medicine and Surgery* (2022) revelaram que, em 100% dos casos analisados, os

trombos apresentavam áreas hipocogênicas e isoecogênicas em comparação aos tecidos adjacentes ([Figuras 2A e 2B](#)). Além disso, em 90% dos casos, os trombos estavam alojados na trifurcação aórtica, enquanto apenas 24% se estendiam para a artéria ilíaca externa, 10% para a artéria ilíaca externa direita e 7% para a artéria ilíaca externa esquerda ([Eberlé et al., 2022](#)).

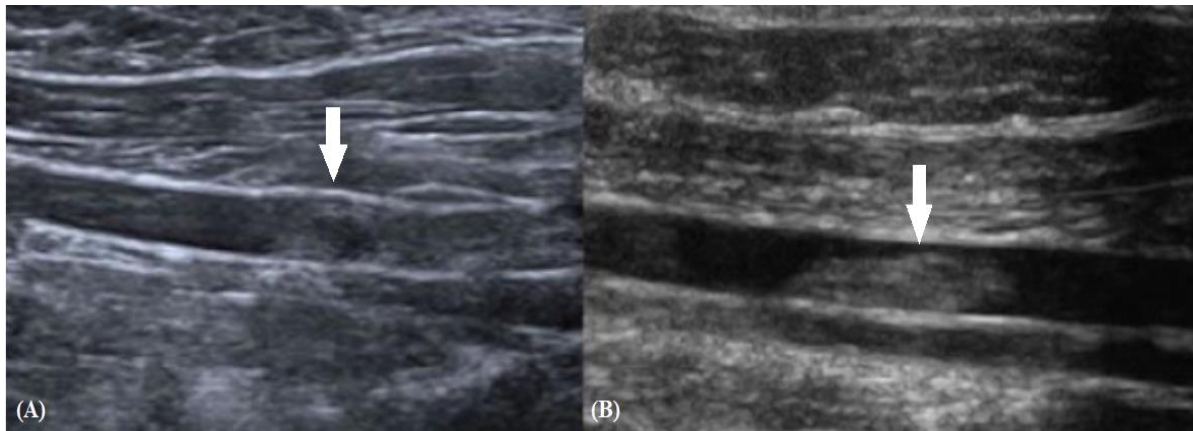


Figura 2. A. Ultrassonografia mostrando aspecto de um trombo com transdutor linear e aspecto longitudinal a 18MHz. B: Imagem a 13MHz. Fonte: [Eberlé et al. \(2022\)](#).

Não obstante, embora a ultrassonografia com Doppler apresente vantagens significativas por ser um método não agonizante, rápido e não invasivo, sua interpretação depende da experiência de um profissional com domínio da técnica. O fluxo sanguíneo é representado por uma escala de cores que indica tanto a direção quanto a velocidade do fluxo em relação ao transdutor. As tonalidades variam entre vermelho e azul, dentro de uma área delimitada denominada "caixa de Doppler", cujo tamanho e posicionamento são ajustados conforme a necessidade do exame e a experiência do ultrassonografista. De modo geral, fluxos dirigidos ao transdutor aparecem em tons de vermelho, enquanto os que se afastam surgem em tons de azul. A intensidade das cores está relacionada à velocidade: velocidades mais elevadas manifestam-se por tons mais claros, como amarelo e laranja (para fluxos em direção ao transdutor) ou azul claro e esverdeado (para os fluxos em sentido oposto) ([Carvalho et al., 2008](#)).

Dessa forma, a ausência de cores em uma determinada região, após a exclusão de artefatos técnicos, pode indicar alterações vasculares, como trombozes ou estenoses, constituindo um achado relevante na avaliação de pacientes com suspeita de TEA ([Figura 3](#)) ([Nakamura et al., 2008](#); [Solano et al., 2010](#)). Ademais, considerando que a trifurcação aórtica é a região mais acometida, a gravidade da obstrução nesse local está fortemente associada à baixa taxa de sobrevivência, devido a fatores anatômicos e hemodinâmicos que favorecem a formação e a deposição do trombo, sendo necessário o acompanhamento contínuo para avaliar a progressão da doença e otimizar as abordagens terapêuticas ([Eberlé et al., 2022](#)).

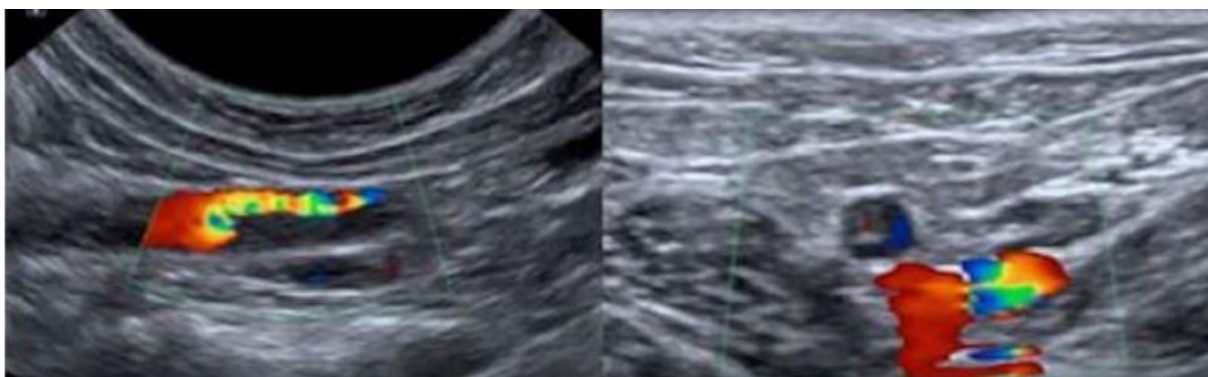


Figura 3. Ultrassonografia com *Doppler* ilustrando diferentes graus de obstrução secundária a um trombo. Fonte: [Eberlé et al. \(2022\)](#).

A angiografia por ressonância magnética (angio-RM) tem sido cada vez mais utilizada como método de análise vascular, principalmente por dispensar o uso de contraste iodado — potencialmente

alergênico e nefrotóxico (Caldana et al., 2004; Valentim, 2012). No entanto, na medicina veterinária, sua aplicabilidade ainda é limitada em algumas situações, devido ao alto custo do procedimento e à necessidade de anestesia geral para o adequado posicionamento do paciente (Caldana et al., 2004; Valentim, 2012).

Com os avanços tecnológicos, a angio-RM com contraste paramagnético à base de gadolínio tem se mostrado um procedimento altamente refinado, devido à sua relativa simplicidade, boa qualidade de imagem e rapidez na aquisição. O método baseia-se no realce do sinal vascular secundário à administração do contraste e na supressão dos tecidos estacionários, formando uma imagem de alto contraste (Figura 4) (Caldana et al., 2004; Lee et al., 2022; Valentim, 2012).

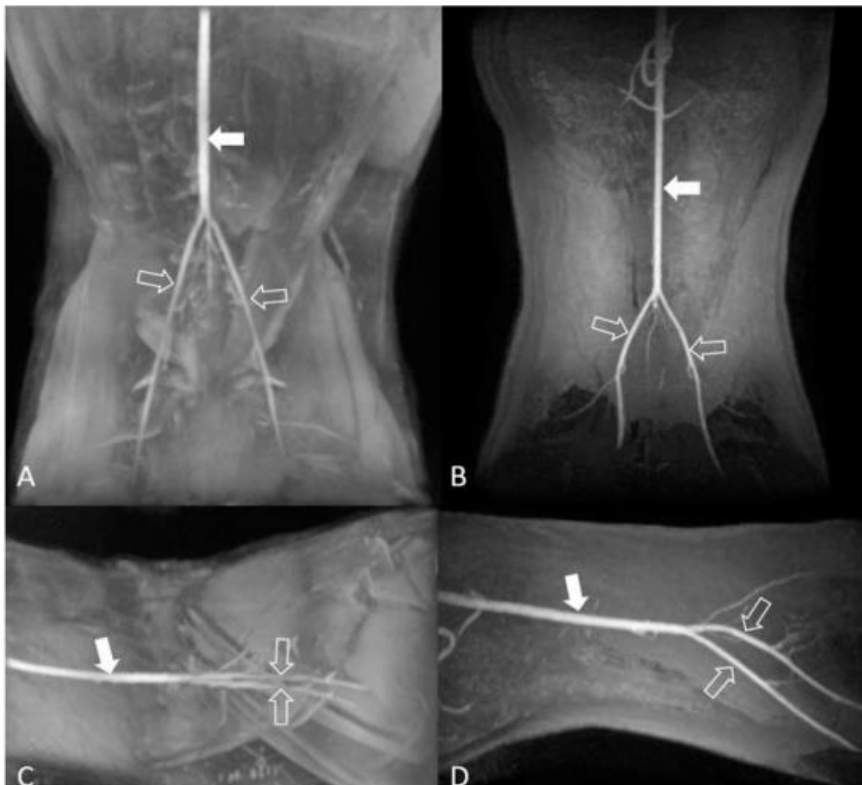


Figura 4. Imagens de angiografia por ressonância magnética (angio-RM) através de tempo de voo tridimensional (TOF) sem contraste em **A:** vista dorsal, **C:** vista lateral e, com contraste em **B:** vista dorsal, **D:** vista lateral da aorta abdominal e das artérias ilíacas de um felino a 1,5 Tesla. **Fonte:** Lee et al. (2022).

As sequências gradiente-eco (GE) são particularmente vantajosas, pois, com a diminuição do tempo de repetição, há melhor supressão do sinal tecidual e maior velocidade de aquisição. Isso permite a obtenção de dados em formato volumétrico tridimensional, que serão posteriormente processados em software. Dados de um estudo com humanos sugerem que equipamentos modernos conseguem adquirir imagens em menos de 20 segundos, o que é especialmente útil na avaliação dos vasos torácicos e abdominais. Isso ocorre devido à baixa interferência de artefatos respiratórios e à farmacocinética do contraste, que se dissipa para o sistema venoso em poucos segundos após o realce vascular, podendo dificultar a identificação de segmentos arteriais pela sobreposição venosa (Caldana et al., 2004; Lee et al., 2022; Valentim, 2012).

Além disso, os resultados podem ser reformatados em qualquer plano, devido ao caráter volumétrico com voxels isotrópicos, o que evita distorções. A ressonância magnética difere dos demais métodos diagnósticos por utilizar uma plataforma denominada “espaço K”, na qual os dados são adquiridos, organizados, transformados e apresentados em forma de imagem por meio do algoritmo da transformada de Fourier (Caldana et al., 2004; Lee et al., 2022; Valentim, 2012).

De acordo com um estudo prospectivo realizado em felinos saudáveis previamente anestesiados, o método de angio-RM por tempo de voo tridimensional (TOF) demonstrou ser o mais confiável e de

maior qualidade. Na pesquisa, os animais foram submetidos a quatro fases, cada uma com duração de 27 segundos, recebendo infusão intravenosa de gadolínio à dose de 0,2 mmol/kg, na taxa de 2 mL/s, seguida por uma lavagem com 10 mL de solução salina a 0,9%, também na mesma taxa (2 mL/s). Como único ponto negativo, observou-se a presença de sinal residual persistente, o qual pode ser atenuado pela técnica de subtração — na qual a imagem com contraste é sobreposta e subtraída da imagem obtida antes da administração do contraste ([Lee et al., 2022](#)).

Por fim, espera-se que a técnica TOF seja incorporada em abordagens multimodais para avaliar a gravidade da doença, a resposta terapêutica e o prognóstico dos pacientes. Contudo, ainda são necessários mais estudos na medicina veterinária para investigar de que forma os artefatos frequentemente observados nesse método podem impactar o diagnóstico da doença ([Lee et al., 2022](#)).

A angiografia por tomografia computadorizada (angio-TC) vem se consolidando como uma ferramenta avançada para o diagnóstico de tromboembolismo aórtico (TEA) em felinos, permitindo uma avaliação detalhada do sistema vascular e tecidual por meio da identificação direta da presença do trombo nos vasos. A angio-TC é especialmente eficaz na visualização da extensão do coágulo e de seu impacto na circulação, uma vez que utiliza contraste iodado intravenoso para realçar a vascularização, além de facilitar a distinção das áreas afetadas por isquemia ([Eberlé et al., 2022](#)).

Entre os principais achados na angio-TC em casos de trombose, destacam-se: falhas de enchimento na luz da aorta distal e das artérias ilíacas, causadas pela obstrução vascular; diminuição do realce vascular, indicando redução do fluxo sanguíneo; redução da perfusão nos membros pélvicos, evidenciada pela menor intensidade de contraste nas artérias femorais; e alterações musculares, como edema ou necrose, secundárias à isquemia ([Figura 5](#)) ([Lee et al., 2023](#)).

Para a realização do exame, recomenda-se jejum prévio de 6 a 8 horas, além de uma avaliação da função renal do animal, seguida de sedação adequada. O exame é geralmente dividido em duas fases principais: aquisição pré-contraste e aquisição pós-contraste intravenoso. Esta última pode ser subdividida em três etapas:

- Fase arterial (8 a 12 segundos): permite a visualização do fluxo arterial e a identificação de falhas de enchimento;
- Fase venosa (15 a 30 segundos): avalia a perfusão tecidual e possíveis congestões vasculares;
- Fase tardia (mais de 40 segundos): útil para a detecção de áreas isquêmicas ([Figura 5](#)) ([Baroni, 2019](#); [Caldana et al., 2004](#); [Valentim, 2012](#)).

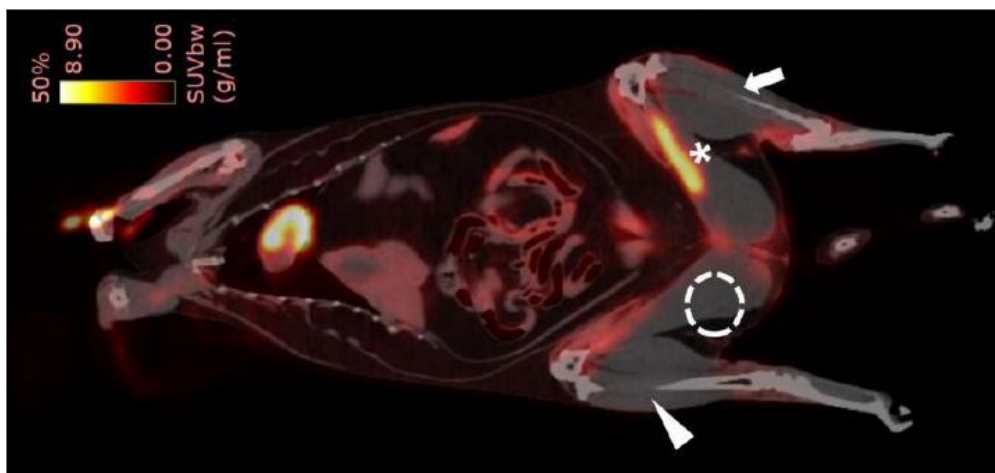


Figura 5. Tomografia computadorizada em paciente felino com isquemia de membros pélvicos, com os valores máximos e médios de captação padronizada (SUVs) da região tibial direita (ponta da seta), da região tibial esquerda (seta) e do músculo caudal da coxa direita (círculo pontilhado), além de um aumento da captação da luz, inferindo inflamação isquêmica (asterisco). **Fonte:** [Lee et al. \(2023\)](#).

Apesar de exigir protocolo anestésico para imobilização do paciente, além da necessidade de médicos veterinários capacitados, equipamentos avançados, alto custo e risco associado ao uso de contraste em

animais com disfunção renal, a angio-TC apresenta alta sensibilidade e especificidade na detecção de trombos, permitindo uma visualização detalhada de sua localização e extensão (Lee et al., 2023).

Considerações finais

O tromboembolismo aórtico (TEA) configura-se como uma emergência clínica na medicina felina, uma vez que seu prognóstico depende, em grande medida, da gravidade do quadro clínico, do tempo de evolução da enfermidade, da disponibilidade de recursos, do conhecimento técnico sobre os métodos diagnósticos e da resposta individual do paciente ao tratamento instituído.

Conforme apontado pela literatura consultada, exames laboratoriais podem sugerir a presença de um trombo; contudo, apenas os exames de imagem permitem a confirmação diagnóstica definitiva. Ressalta-se, entretanto, que esses exames ainda enfrentam limitações quanto ao custo, à disponibilidade e à capacitação técnica necessária para sua realização.

Além disso, o estado clínico do paciente é um fator determinante para a execução da angiotomografia computadorizada (angio-TC) e da angiorressonância magnética (angio-RM), considerando que ambos os procedimentos exigem protocolos anestésicos específicos. De modo geral, observa-se que, na medicina veterinária, ainda há carência de informações quanto ao reconhecimento precoce dos sinais clínicos, sobretudo no que se refere à comunicação entre os tutores e os profissionais.

Diante disso, recomenda-se a ampliação da conscientização da população ao adquirir um felino, especialmente em relação às raças com maior predisposição à condição. Ademais, destaca-se a importância da constante capacitação dos médicos-veterinários, do aprimoramento técnico-científico contínuo e da democratização do acesso aos equipamentos de imagem — fatores fundamentais para o diagnóstico precoce e, conseqüentemente, para a obtenção de um prognóstico mais favorável.

Referências

- Aherne, M. M. (2023). Arterial thromboembolism in cats. *Veterinary Focus*, 32, 3340.
- Allison, R. W. (2024). Avaliação Laboratorial da Função Hepática. In: Thrall, M. A. Weiser, G.; Allison, R. W. (3ed) *Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária*. ROCA, Rio de Janeiro, Brasil.
- Alvarado, A. C., Martínez-Burnes, J., Mora-Medina, P., Hernández-Avalos, I., Domínguez-Oliva, A., Lezama-García, K., Gómez-Prado, J., & Mota-Rojas, D. (2022). Thermal and circulatory changes in diverse body regions in dogs and cats evaluated by infrared thermography. In *Animals* (Vol. 12, Issue 6, p. 789). <https://doi.org/10.3390/ani12060789>.
- Araújo, V. M. J., Anastácio, F. D. L., Lopes, R. V., & Batista, T. M. A. (2022). Tromboembolismo arterial felino: Revisão de literatura. *Atualidades na Saúde e Bem-Estar Animal*, 1, 156–168. <https://doi.org/10.47242/978-65-87959-05-4-13>.
- Baroni, C. O. (2019). *Protocolos de angiotomografia computadorizadas post-mortem em cães*. Universidade Estadual de São Paulo.
- Belli, M., Oliveira, A. R., Lima, M. T., Trindade, P. H. E., Steagall, P. V., & Luna, S. P. L. (2021). Clinical validation of the short and long UNESP-Botucatu scales for feline pain assessment. *Peer J*, 9, 11225. <https://doi.org/10.7717/peerj.11225>.
- Borgeat, K., Wright, J., Garrod, O., Payne, J. R., & Fuentes, V. L. (2014). Arterial thromboembolism in 250 cats in general practice: 2004–2012. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 28(1), 102–108. <https://doi.org/10.1111/jvim.12249>.
- Caldana, R. P., Bezerra, A. S. A., Soares, A. F. F., & D'Ippolito, G. (2004). Angiografia por ressonância magnética: Aspectos técnicos de um método de estudo vascular não-invasivo. *Radiologia Brasileira*, 37(1). <https://doi.org/10.1590/s0100-39842004000100010>.
- Carvalho, C. F., Chammas, M. C., & Cerri, G. G. (2008). Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia: Revisão bibliográfica. *Ciência Rural*, 38, 872–879.
- Cruz, I., Paim, M. G., Dill, S. W., Mistieri, M. L. A., Beltran, K. G., & Pascon, J. P. E. (2022). Tromboembolismo aórtico em felinos: Revisão de literatura. *Anais de Medicina Veterinária*, 2(1), 91–94.

- Eberlé, O., Pouzot-Nevoret, C., Thomas-Cancian, A., Lurier, T., Nectoux, A., & Ségard-Weisse, E. (2022). Ultrasonographic findings of feline aortic thromboembolism. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(12), 588–594. <https://doi.org/10.1177/1098612X221123770>.
- Evangelista, M. C., Watanabe, R., Leung, V. S. Y., Monteiro, B. P., O’Toole, E., Pang, D. S. J., & Steagall, P. V. (2019). Facial expressions of pain in cats: the development and validation of a Feline Grimace Scale. *Scientific Reports*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55693-8>.
- Feitosa, F. L. F. (2014). *Semiologia veterinária: A arte do diagnóstico*. Roca Ltda.
- Figuerola, L., Paz, R., Díaz, D., & Dávila, R. (2014). Tromboembolismo aórtico felino: relato de caso. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 25(3), 438–443. <https://doi.org/1609-91172014000300013>.
- Fuentes, V. L. (2012). Arterial thromboembolism: Risks, realities and a rational first-line approach. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14(7), 459–470. <https://doi.org/10.1177/1098612X12451547>.
- Fuentes, V. L., Abbott, J., Chetboul, V., Côté, E., Fox, P. R., Häggström, J., Kittleson, M. D., Schober, K., & Stern, J. A. (2020). ACVIM consensus statement guidelines for the classification, diagnosis, and management of cardiomyopathies in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 34(3), 1062–1077. <https://doi.org/10.1111/jvim.15745>.
- Gavin, K. A., Weisse, C., & Berent, A. C. (2022). Stenting of the caudal aorta and aortic trifurcation for the treatment of thrombosis in 7 dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(2), 441–450. <https://doi.org/10.1111/jvim.16359>.
- Hogan, D. F. (2017). Feline cardiogenic arterial thromboembolism: prevention and therapy. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 47(5), 1065–1082. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2017.05.001>.
- IASP. (2017). *International Association for the Study of Pain Terminology*.
- Lee, H., Lee, D., Kim, S., Koo, Y., Chae, Y., Yun, T., Yang, M. P., Kim, S., Kang, B. T., & Kim, H. (2023). Case report: Evaluation of hindlimb ischemia using 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography in a cat with cardiogenic arterial thromboembolism. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1223866. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1223866>.
- Lee, M., Ko, M., Ahn, J., Ahn, J., Yu, J., Chang, J., Oh, S., & Chang, D. (2022). Evaluation of the abdominal aorta and external iliac arteries using three-dimensional time-of-flight, three-dimensional electrocardiograph-gated fast spin-echo, and contrast-enhanced magnetic resonance angiography in clinically healthy cats. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 819627. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.819627>.
- Luna, S. P. L., Trindade, P. H. E., Monteiro, B. P., Crosignani, N., Rocca, G., Ruel, H. L. M., Yamashita, K., Kronen, P., Tseng, C., Teixeira, L., & Steagall, P. V. (2022). Multilingual validation of the short form of the Unesp-Botucatu Feline Pain Scale (UFEPS-SF). *PeerJ*. <https://doi.org/10.7717/peerj.13134>.
- Mendes, J. B., Santos, A. F., Minanti, C. D., & Carmo, V. (2023). Tromboembolismo arterial em felino sem alteração cardíaca: Relato de caso. *PUBVET*, 17(13), e1508–e1508. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n13e1508>.
- Miranda, K. L., Vaccarin, C. V., Lusa, F. T., Festugatto, R., & Pinheiro, F. (2022). Tromboembolismo arterial felino: Relato de caso. *Anais de Medicina Veterinária*, 2(1), 91–94.
- Nakamura, H., Inoue, Y., Kudo, T., Kurihara, N., Sugano, N., & Iwai, T. (2008). Detection of venous emboli using doppler ultrasound. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 35(1), 96–101. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2007.07.009>.
- Oliveira, W. J., Germano, P. C., Endrigh, M., Costa, B. N., Bueno, A. L. B., Barbosa, C. K., Sousa, R. S., Stedile, S. T. O., & Sousa, M. G. (2022). Tromboembolismo arterial em felino decorrente de cardiomiopatia restritiva: Relato de caso. *PUBVET*, 16(11), 1–9. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n11a1266.1-9>.
- Pavelková, E. (2019). Feline arterial thromboembolism. *Companion Animal*, 24(8), 426–430. <https://doi.org/10.12968/coan.2019.0021>.

- Pion, P. D., & Kittleson, M. D. (2008). Therapy for feline aortic thromboembolism. In R. W. Kirk (Ed.), *Kirk's current veterinary therapy*. Saunders Company.
- Pouzot-Nevoiret, C., Barthélemy, A., Goy-Thollot, I., Boselli, E., Cambournac, M., Guillaumin, J., Bonnet-Garin, J. M., & Allaouchiche, B. (2018). Infrared thermography: A rapid and accurate technique to detect feline aortic thromboembolism. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 20(8), 780–785. <https://doi.org/10.1177/1098612X17732485>.
- Quintana, R. B. (2013). *Tromboembolismo aórtico em felinos: Revisão de literatura*. Centro de Estudos Superiores de Maceió.
- Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F. J., Mogil, J. S., Ringkamp, M., Sluka, K. A., Song, X. J., Stevens, B., Sullivan, M. D., Tutelman, P. R., Ushida, T., & Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: Concepts, challenges, and compromises. In *Pain* (Vol. 161, Issue 9, pp. 1976–1982). <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>.
- Santiago, I. L. T., Riquette, S. A., Lobão, P., Fortunati, S., Torres, M. L., Riquette, A. A., Torres, P. L., Barbosa, T. C., Fortunati, Y. P. S., & Torres, M. L. (2018). Tromboembolismo em felino com cardiomiopatia hipertrófica associada. *Ciência Animal*, 28(4), 35–37.
- Schoeman, J. P. (1999). Feline distal aortic thromboembolism: a review of 44 cases (1990–1998). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 1(4), 221–231. <https://doi.org/10.1053/jfms.1999.0049>.
- Silva, D. M., Caramalac, S. M., Caramalac, S. M., Gimelli, A., & Palumbo, M. I. P. (2022). Feline aortic thromboembolism: Diagnosed by thermography. *Acta Scientiae Veterinariae*, 50. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.112603>.
- Smith, S. A., & Tobias, A. H. (2004). Feline arterial thromboembolism: an update. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 34(5), 1245–1271. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2004.05.006>.
- Solano, J., Vázquez, M., Rubio, E., Sánchez, I., Fuentes, M., & García, F. (2010). Doppler ultrasound signals spectral response in the measurement of the blood flow turbulence caused by stenosis. *Physics Procedia*, 3(1), 605–613. <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2010.01.077>.
- Steagall, P. V., & Monteiro, B. P. (2019). Acute pain in cats: Recent advances in clinical assessment. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 21(1), 25–34. <https://doi.org/10.1177/1098612X18808103>.
- Stokol, T., Brooks, M., Rush, J. E., Rishniw, M., Erb, H., Rozanski, E., Kraus, M. S., & Gelzer, A. L. (2008). Hypercoagulability in cats with cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22(3), 546–552. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2008.0098.x>.
- Sturion, M. A. T., Fogaça, J. L., Vettorato, M. C., & Machado, V. M. V. (2020). Termografia infravermelha em medicina veterinária – Histórico, princípios básicos e aplicações. *Veterinária e Zootecnia*, 27, 35–37. <https://doi.org/10.35172/rvz.2020.v27.473>.
- Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., & Campbell, T. W. (2022). *Veterinary hematology, clinical chemistry, and cytology*. John Wiley & Sons.
- Tosuwan, J., Hunprasit, V., & Surachetpong, S. D. (2021). Usefulness of peripheral venous blood gas analyses in cats with arterial thromboembolism. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 9(1), 44–51. <https://doi.org/10.1080/23144599.2021.1982335>.
- Valentim, M. (2012). Angiografia por ressonância magnética: Técnicas e práticas na rotina radiológica. *Salutis Scientia - Revista de Ciências da Saúde da ESSCVP*, 4.
- Ware, W. A. (2014). Doenças miocárdicas do gato. In R. E. Nelson & C. G. Couto (Eds.), *Medicina interna de pequenos animais* (pp. 145–158).
- Ware, W. A. (2015). Doença tromboembólica. In R. W. Nelson & G. Couto (Eds.), *Medicina interna de pequenos animais*. Elsevier.

Histórico do artigo:

Recebido: 2 de junho de 2025

Aprovado: 2 de julho de 2025

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.