



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Maeve Helena Menezes de Lima

Achados eletrocardiográficos em cães infectados por *Dirofilaria immitis*

MOSSORÓ

2024

Maeve Helena Menezes de Lima

Achados eletrocardiográficos em cães infectados por *Dirofilaria immitis*

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Bezerra
de Moura

Co-orientador: Prof. Dr. João Marcelo
Azevedo de Paula Antunes

MOSSORÓ

2024

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

LL732 Lima, Maeve Helena Menezes de.
a Achados eletrocardiográficos em cães
 infectados por *Dirofilaria immitis*. / Maeve
 Helena Menezes de Lima. - 2024.
 38 f. : il.

 Orientador: Carlos Eduardo Bezerra de Moura.
 Coorientador: João Marcelo Azevedo de Paula
 Antunes.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
 Rural do Semi-árido, Curso de Medicina
 Veterinária, 2024.

 1. *Dirofilariose*. 2. Eletrocariograma. 3.
 Infecção parasitária. I. Moura, Carlos Eduardo
 Bezerra de, orient. II. Antunes, João Marcelo
 Azevedo de Paula, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo autor(a). Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência. Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Maeve Helena Menezes de Lima

Achados eletrocardiográficos em cães infectados por *Dirofilaria immitis*.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Medicina Veterinária.

Defendida em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Eduardo Bezerra de Moura (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. João Marcelo Azevedo de Paula Antunes (UFERSA)
Membro Examinador

Med. Vet. Moisés Dantas Tertulino
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que, de alguma forma, me apoiaram durante essa jornada.

À meu pai, Francisco de Lima, e à minha avó, Raimunda Lecy de Menezes (In Memoriam), cujas memórias permanecem vivas em meu coração, inspirando-me todos os dias.

Aos meus familiares, que estiveram ao meu lado com seu apoio incondicional e carinho.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, que sempre foi força, compreensão e sabedoria e a todas as mulheres da minha família, que me inspiraram com sua determinação. Em especial, à minha avó, (in memoriam), à minha madrinha Ireide, exemplo de mãe e mulher trabalhadora, à minha tia Sueli, que, mesmo à distância, foi fundamental para que eu conseguisse chegar até aqui, e à minha prima Kayke, pelo seu amor e dedicação aos animais.

Ao meu primo Kenny, que foi minha primeira inspiração profissional, despertando em mim o desejo de trilhar um caminho através do estudo. Ao meu padrinho Nildo, por muitas vezes exercer o papel de segundo pai. Aos meus tios de coração, Adeildo e Mônica, por toda a torcida e apoio que me fortaleceram nos momentos difíceis.

Ao meu sobrinho Hiro, pois pensei muitas vezes em desistir, mas sua lembrança me impediu. Quero ser para você o que o Kenny foi para mim: uma fonte de inspiração e motivação.

Ao meu pai (in memoriam), gostaria que o senhor estivesse aqui para presenciar esse momento especial. Queria te dizer que ainda não conheço todos os besouros do mundo, mas continuo estudando e me aperfeiçoando para exercer minha futura profissão da melhor forma possível. Sua memória é uma inspiração constante para mim.

Aos meus amigos e colegas de turma, pelas diversas vezes que vocês foram companheiros, oferecendo palavras de encorajamento e compartilhando momentos de aprendizado. Saibam que vocês foram essenciais para meu crescimento profissional e pessoal, e espero ter sido pra vocês também.

Agradeço de coração aos professores e residentes que foram verdadeiros exemplos de profissionais ao longo da minha trajetória acadêmica, cuja dedicação, conhecimento e paixão pela medicina veterinária me inspiraram profundamente, e é em vocês que me espelho para seguir adiante na profissão. Serei eternamente grata pela influência que tiveram na minha formação.

A todos, meu mais sincero agradecimento.

EPÍGRAFE

Chegará o dia em que todo homem conhecerá o íntimo de um animal. E nesse dia, todo o crime contra o animal será um crime contra a humanidade.

Leonardo Da Vinci

RESUMO

A dirofilariose é uma doença que pode acometer diversas espécies. Nos cães, em especial, essa doença apresenta um grande potencial patológico, podendo levá-los a óbito. O agente etiológico, *Dirofilaria immitis*, é transmitido principalmente por mosquitos dos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*. Uma vez dentro do hospedeiro, as microfilárias apresentam uma trajetória na qual migram através da circulação sanguínea até atingir as artérias pulmonares e se alojam principalmente nas câmaras direitas do coração. Dessa forma, objetivou-se através desse trabalho descrever os principais achados eletrocardiográficos em cães naturalmente infectados por *Dirofilaria immitis*. Foram avaliados seis cães diagnosticados com dirofilariose. Em quatro animais que demonstraram alterações os principais achados foram arritmia sinusal e alterações relacionadas a onda P. Em síntese, o eletrocardiograma demonstrou ser uma ferramenta a ser considerada na avaliação de cães com dirofilariose, pois contribui para um prognóstico mais preciso, ainda que sua sensibilidade seja limitada nos estágios iniciais da doença.

Palavras-chave: Dirofilariose; eletrocardiograma; infecção parasitária.

ABSTRACT

Dirofilariasis is a disease that can affect several species. In dogs, in particular, this disease has great pathological potential and can lead to death. The etiological agent, *Dirofilaria immitis*, is transmitted mainly by mosquitoes of the genera *Aedes*, *Anopheles* and *Culex*. Once inside the host, the microfilariae follow a trajectory in which they migrate through the bloodstream until they reach the pulmonary arteries and lodge mainly in the right chambers of the heart. Thus, the objective of this study was to describe the main electrocardiographic findings in dogs naturally infected by *Dirofilaria immitis*. Six dogs diagnosed with dirofilariasis were evaluated. In four animals that demonstrated alterations, the main findings were sinus arrhythmia and alterations related to the P wave. In summary, the electrocardiogram proved to be a tool to be considered in the evaluation of dogs with dirofilariasis, as it contributes to a more accurate prognosis, although its sensitivity is limited in the early stages of the disease.

Keywords: Heartworm; electrocardiogram; parasitic infection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mosquitos do gênero <i>Aedes</i> , <i>Anopheles</i> e <i>Culex</i> , vetores dos parasitas do gênero <i>Dirofilaria spp.</i>	17
Figura 2 – Microfilária (L1) de <i>Dirofilaria immitis</i> em esfregaço sanguíneo.....	17
Figura 3 – <i>Dirofilaria immitis</i> (verme do coração) adultas.....	18
Figura 4 – Ilustração do ciclo biológico da Dirofilariose Canina.....	19
Figura 5 – Radiografia torácica dorsoventral de cão com dirofilariose.....	23
Figura 6 – Radiografia torácica lateral de cão com dirofilariose.....	24
Figura 7 – Ilustração do Triângulo de Einthoven	29
Figura 8 – Ondas elementares de um sinal de ECG.....	30
Figura 9 – Organização das derivações no sistema hexadirecional de Bailey.....	30
Figura 10 – Traçado eletrocardiográfico em paciente apresentando arritmia	33
Figura 11 – Traçado eletrocardiográfico em paciente apresentando aumento da amplitude da onda P	33
Figura 12 – Traçado eletrocardiográfico em paciente apresentando aumento da duração da onda P	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Sumário de sinais clínicos da dirofilariose canina.....	21
Tabela 2	–	Como interpretar os resultados dos testes.....	22
Tabela 3	–	Protocolo de tratamento recomendado pela AHS.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ag – Antígeno

AHS – American Heartworm Society

D. immitis – *Dirofilaria immitis*

ECG – Eletrocardiograma

EDTA – Ethylenediamine tetraacetic acid

EEM – Eixo elétrico médio

ELIZA– Enzyme-linked immunosorbent assay

L1 – Primeiro estágio larval

L2 – Segundo estágio larval

L3 – Terceiro estágio larval

L4 – Quarto estágio larval

L5 – Quinto estágio larval (vermes jovens)

Mf – Microfilaria

Mg – Miligrama

ml – Mililitro

Rpm – Rotações por minuto

PSW – Proteína de superfície da *Wolbachia*

Kg – Quilograma

µm – Micrômetro

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca registrada
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. ETIOLOGIA.....	17
2.2. CICLO BIOLÓGICO.....	18
2.3. FISIOPATOLOGIA.....	19
2.4. SINAIS CLÍNICOS.....	20
2.5. DIAGNÓSTICO.....	21
2.6. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.....	24
2.7. TRATAMENTO.....	25
2.8. PROGNÓSTICO.....	28
2.9. ELETROCARDIOGRAMA: PRINCÍPIOS E MÉTODOS.....	28
2.10. ACHADOS ELETROCARDIOGRÁFICOS EM CÃES COM DIROFILARIOSE.....	31
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A dirofilariose é uma doença zoonótica ocasionada pelo parasita nematoide *Dirofilaria immitis*, que pode acometer diversas espécies mamíferas, nos cães (*Canis lupus familiaris*) em especial, ela pode apresentar um potencial fatal, estes por sua vez são considerados os hospedeiros definitivos. O agente etiológico é transmitido principalmente por mosquitos vetores do gênero *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*. (BENDAS et al., 2022).

Segundo informação da Elanco (2024) a *Dirofilaria immitis* pode ser encontrada em todo o mundo, mas principalmente em regiões tropicais e temperadas, com maior prevalência conhecida nos EUA, América do Sul, Japão, Austrália e Itália. No Brasil a dirofilariose é considerada a principal doença cardiopulmonar transmitida por vetores (MAGGI et al., 2019), sendo o Nordeste indicado como a região com maior prevalência média quando comparado a outras regiões como Sudeste e Sul do Brasil (LUCENA et al., 2022).

As alterações ambientais, tanto ocasionadas pelas atividades antrópicas quanto por causas naturais, associadas ao transporte e migração animal, têm possibilitado a ocorrência da doença em áreas antes consideradas livres. Além disso, alterações no sistema de drenagem de terrenos não urbanizados, ocasionados pela expansão imobiliária, favorecem a disseminação e prevalência da dirofilariose em áreas de baixa incidência e não endêmicas (AHS, 2016).

A dirofilariose é uma condição crônica. Suas manifestações clínicas são variadas e dependem da carga parasitária, sendo possível que cães infectados não exibam sintomas durante meses ou anos, uma vez que 30% dos cães não apresentam microfilaremia suficientemente (BENDAS et al., 2022; GENCHI et al., 2014). Quando os cães apresentam sintomas, geralmente os sinais clínicos são inespecíficos e cardiorrespiratórios, sendo possível observar tosse, dispnéia, intolerância ao exercício e hemoptise (JERICÓ et al., 2023; LEMOS et al., 2022)

O diagnóstico consiste na observação dos sinais clínicos relacionados a transtornos cardiopulmonares e na realização de testes laboratoriais confirmatórios. Muitos métodos estão disponíveis para chegar ao diagnóstico, sejam eles sorológicos, parasitológicos ou moleculares; dentre os mais comuns, estão os esfregaços espessos corados por Giemsa, o método de concentração Knott modificado e os filtros Millipore®, sendo bem sucedidos em aproximadamente 60% dos cães. No entanto, a técnica de imunoabsorção enzimática (ELISA) para detecção de antígenos do parasita adulto ou o teste de Knott modificado são considerados os testes para o diagnóstico definitivo (LITTLE et al., 2018; SILVA, 2009; ZANFAGNINI et al., 2023)

Os exames complementares auxiliam no estadiamento do paciente, fornecendo informações mais precisas na avaliação do grau de comprometimento cardíaco do animal. Nesse sentido, através do ecodopplercardiograma há a possibilidade de ser visualizada a dilatação da artéria pulmonar, ocasionalmente com estruturas filariformes sugestivas de *Dirofilaria immitis*. Ao exame radiográfico é viável a avaliação da distensão da artéria pulmonar, bem como a observação de ramificações tortuosas com estreitamentos bruscos; densificações alveolares e dilatação do lado direito do coração. Já o eletrocardiograma revela alterações, como aumento ventricular direito e desvio do eixo cardíaco no plano frontal para a direita, porém, apenas em fase avançada da enfermidade parasitária. (JERICÓ et al., 2023; MORAILLON, 2013)

Diante do que foi exposto, o estudo de achados eletrocardiográficos em cães com dirofilariose se torna interessante devido a oportunidade de se identificar novos achados e atualizar informações, proporcionando um entendimento mais abrangente das injúrias causadas à saúde desses animais por essa condição, além de possibilitar o desenvolvimento de um protocolo de estadiamento mais eficiente, auxiliando no diagnóstico, prognóstico e medidas terapêuticas mais precisas, melhorando a qualidade de vida desses pacientes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ETIOLOGIA

A dirofilariose é uma doença causada por parasitas do gênero *Dirofilaria spp.* Sua forma cardiopulmonar, também conhecida como doença do verme do coração, tem como agente etiológico a *Dirofilaria immitis*, cujo os cães (*Canis lupus familiaris*) são considerados os principais hospedeiros. A transmissão ocorre predominantemente através de artrópodes hematofagos, especialmente dípteros do gênero *Aedes*, *Anopheles* e *Culex* (Figura 1). (DJAKOVIĆ et al., 2019; GENCHI et al., 2020)

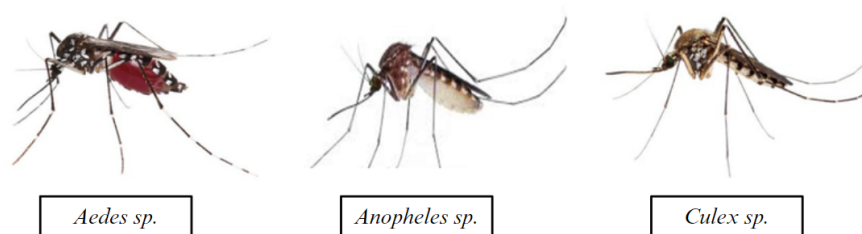


Figura 1 – Mosquitos do gênero *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*, principais vetores dos parasitas do gênero *Dirofilaria spp.* Fonte: Adaptado de Hossain et al. (2022).

Na fase de parasitemia da doença, a forma larvária da *D. immitis*, também chamadas de microfilária, pode ser encontrada em diferentes quantidades na circulação (Figura 2), medindo em média 308µm (285-325µm) de comprimento e 7µm (5 – 7,5µm) de diâmetro, apresentam extremidade cefálica afilada e extremidade caudal estendida, sendo desprovidas de corpo retrátil (FORTES, 2004).



Figura 2 – Microfilária (L1) de *Dirofilaria immitis* em esfregaço sanguíneo. Fonte: MONTEIRO (2017)

Quando atingem a fase adulta, podem ser descritas como “vermes longos delgados, brancos/acinzentados, medindo 15 a 30 cm de comprimento, com uma cutícula resistente (Figura 3). As fêmeas adultas medem 25 a 30 cm; os machos medem quase a metade do comprimento. Muitos vermes geralmente são encontrados juntos, em massa entrelaçada” (TAYLOR et al., 2017, p. 65).



Figura 3 – *Dirofilaria immitis* (verme do coração) adultas. Fonte: TAYLOR et al.(2017)

A disseminação geográfica da enfermidade vem sendo facilitada ao longo do tempo, devido um conjunto de fatores, dentre eles, a urbanização de forma desorganizada, reduzindo o habitat da vida selvagem e contribuindo para mudanças climáticas, bem como o aumento descontrolado da população de cães em áreas endêmicas e a translocação de animais infectados para áreas pouco afetadas ou livres da doença. (FUEHRER et al., 2021)

2.2. CICLO BIOLÓGICO

O desenvolvimento da *Dirofilaria immitis* ocorre em duas partes, uma delas ocorre em um hospedeiro invertebrado e a outra em um hospedeiro vertebrado. Esse tipo de ciclo biológico é chamado de heteroxeno (SALGUEIRO, 2016).

O hospedeiro intermediário ingere as microfilárias, presentes na corrente hemática de animais infectados durante o repasto sanguíneo. Nos vetores, as microfilárias passam por um processo de desenvolvimento que dura cerca de 15 dias, transicionando de L1 a L3. Ao atingirem o estágio de larva infectante, direcionam-se para a probóscide (peças bucais) do mosquito, onde permanecerão até um novo repasto, ocorrendo a disseminação (MONTEIRO, 2017).

Uma vez inoculadas no hospedeiro definitivo, as L3 migram para o tecido subcutâneo, sofrendo duas novas mudas, passando para L4 e posteriormente para L5. Através da circulação, atingem o coração e as artérias pulmonares, onde finalizam o seu desenvolvimento (Figura 4). Na fase adulta, as fêmeas liberam novas microfilárias na corrente sanguínea (MONTEIRO, 2017).

O período de maturação, cópula e liberação das microfilárias na circulação dura de seis a oito meses, após esse período, os cães infectados tornam-se microfilarêmicos. As microfilárias, assim como as adultas, podem sobreviver por anos no sistema sanguíneo (MONTEIRO, 2017; PEGADO, 2019).

Dirofilariose canina - Ciclo biológico

(Verme do Coração)

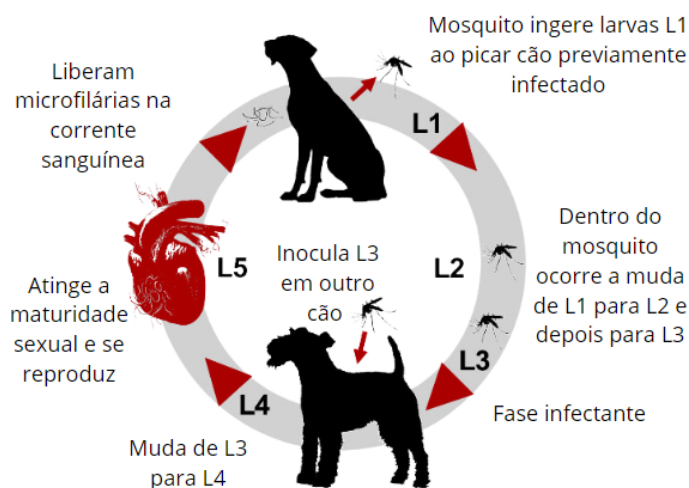


Figura 4 – Ilustração do ciclo biológico da Dirofilariose Canina. Fonte: Adaptado de CICARINO (2009).

2.3.FISIOPATOLOGIA

A fisiopatologia da dirofilariose baseia-se em um conjunto de injúrias ocasionadas pela presença do agente etiológico dentro dos vasos sanguíneos. Tanto os vermes adultos como as microfilárias provocam lesão endotelial, tornando os vasos mais sensíveis, aumentando a permeabilidade e obstruindo-os (FERREIRA et al. 2024; GREENE et al, 2015).

No momento em que essas lesões estão localizadas na artéria pulmonar, podem desencadear hipertensão pulmonar devido ao aumento da resistência vascular e da pressão arterial. Além disso, pode haver o desenvolvimento de pneumonite em razão da infiltração de células inflamatórias nos pulmões, e glomerulopatias como resultado da deposição dos complexos imunes na parede dos capilares glomerulares, ocasionando proteinúria (FERREIRA et al. 2024; GREENE et al, 2015; NELSON et al 2015).

A bactéria *Wolbachia*, agente endossimbionte encontrado no interior das dirofilárias, também contribui para o desenvolvimento da patologia e para a modulação da resposta imune do hospedeiro. Sugere-se que as proteínas da superfície da *Wolbachia* (PSW) estejam envolvidas no processo de desenvolvimento das glomerulopatias, devido à grande quantidade destas proteínas localizadas dentro de glomérulos capilares (GREENE et al, 2015; SIMÓN et al., 2007).

A doença pode ser agravada dependendo da quantidade de vermes, do tempo de infecção assim como pelo grau de atividade física desempenhado pelo animal acometido. Em momentos de elevação do nível de esforço físico, a maior quantidade de sangue direcionado para os vasos bloqueados, ocasiona o rompimento de capilares fragilizados, resultando em hemorragia e fibrose. Consequências como cor pulmonale e potencial insuficiência cardíaca direita podem advir da hipertensão pulmonar resultante desse processo de fibrosamento vascular em conjunto com a liberação de substâncias vasoativas pelos vermes (GREENE et al, 2015)

À medida que a doença persiste e avança, o aumento da carga parasitária pode fazer com que os vermes alcancem o átrio direito e a veia cava, dificultando o funcionamento da válvula tricúspide. Isso também pode ocorrer devido ao aumento da resistência vascular pulmonar, que possibilita a movimentação retrógrada dos vermes da artéria pulmonar para o lado direito do coração, aumentando o débito cardíaco. Essa condição é chamada de “síndrome caval” ou “síndrome da veia cava” e pode ocorrer em uma porcentagem menor de casos (GREENE et al, 2015).

2.4.SINAIS CLÍNICOS

A sintomatologia clínica geralmente é leve ou até mesmo ausente (Tabela 1); por esse motivo, suas complicações muitas vezes são subestimadas. Dentre os sinais, podem estar inclusos tosse persistente leve, relutância em se exercitar, fadiga após atividade moderada, diminuição do apetite e perda de peso. Com a progressão da doença é possível perceber a distensão abdominal ocasionada pelo acúmulo de fluidos, secundária à insuficiência cardíaca (AHS, 2016; MAERZ, 2020)

Cães em grau avançado da doença, apresentando a “síndrome da veia cava” podem desenvolver colapso cardiovascular devido a bloqueios súbitos do fluxo sanguíneo intracardiaco. Esses episódios se manifestam pelo início repentino de respiração difícil, gengivas pálidas e urina escura com sangue ou cor de café, podendo implicar no óbito do animal caso não haja a remoção imediata do bloqueio do verme do coração (AHS, 2016).

Leve	Assintomático ou apresenta tosse
Moderado	Tosse, intolerância ao exercício, presença de sons anormais nos pulmões
Severa	Tosse, intolerância ao exercício, dispnéia, sons anormais no coração e nos pulmões, hepatomegalia, síncope (perda temporária da consciência devido a diminuição do fluxo sanguíneo para o cérebro), ascites (acúmulo de fluido na cavidade abdominal), morte
Síndrome da veia cava	Aparecimento súbito de letargia e fraqueza, acompanhado de hemoglobulinemia e hemoglobinúria

Tabela 1 –Sumário de sinais clínicos da dirofilariose canina. Fonte: AHS (2016).

2.5.DIAGNÓSTICO

O diagnóstico da dirofilariose embasa-se nos sinais clínicos cardiorespiratórios, no entanto, como já mencionado, esses sinais muitas vezes são ausentes ou inespecíficos, sendo necessário a realização de exames laboratoriais a fim de confirmar a infecção (Tabela 2). Entre os muitos testes laboratoriais disponíveis, destacam-se a técnica de imunoabsorção enzimática (ELISA) para detecção de antígenos do parasita adulto e o teste de Knott modificado, os quais são apontados como os testes definitivos para o diagnóstico (SILVA, 2009; ZANFAGNINI et al., 2023)

O exame direto do sangue fresco entre lâmina e lamínula está entre os mais utilizados na rotina clínica devido ao seu baixo custo e rapidez. Através dele, torna-se possível a

visualização dos parasitas vivos e em movimento; porém possui baixa sensibilidade, frequentemente pode apresentar resultados falsamente negativos, além de não permitir a diferenciação entre as espécies do parasita (ESDA, 2021).

O Teste de Knott modificado consiste na concentração e coloração das microfilárias circulantes, através da diluição de 1 ml de sangue venoso em EDTA com 9 ml de formalina a 2%. Possui alta sensibilidade e é considerado o teste de escolha para a diferenciação de espécies, no entanto a sensibilidade e especificidade são operador dependente e o uso de formalina é levemente problemático, devido na sua composição conter o formaldeído, substância que apresentou potencial mutagênico e genotóxico em modelos experimentais, tanto *in vivo* quanto *in vitro* (BERNARDINI et al., 2020; ESDA, 2021)

A detecção de antígeno (Ag) circulante pode ser realizada através da técnica imunoadsorção enzimática (ELISA), assim como por meio de testes imunocromatográficos. Essas técnicas apresentam alta especificidade e permitem a identificação de infecção oculta, ou seja, quando não há a presença de microfilárias circulantes, mas os vermes adultos estão presentes. Entretanto, seu custo é elevado e, caso sejam realizados antes de sete meses de exposição à infecção, os resultados podem ser falso-negativo, uma vez que, a detecção dos antígenos circulantes só é possível quando a fêmea dos vermes atinge a fase adulta (ESDA, 2021).

Teste de Knott	Deteção de Ag circulante	Interpretação	Comentário
Negativo	Negativo	Negativo	Falsos negativos para ambos os testes incluem parasitas jovens ou animais jovens. Repita após 7 meses
Positivo	Positivo	Positivo	Devem ser realizados Rx e US cardíaco para estadiamento.
Positivo	Negativo	Positivo	Os falsos negativos para os testes de Ag incluem baixa carga de vermes fêmeas maduras; Rx e US cardíaco devem ser realizados para estadiamento.
Negativo	Positivo	Positivo	Os falsos negativos para mf incluem infecções unissex e o uso de lactonas macrocíclicas (MLs); Rx e US cardíaco devem ser realizados para estadiamento. Se

			o histórico e/ou o quadro clínico forem pouco compatíveis com Dirofilariose, descarte <i>A. vasorum</i> , <i>S. lupi</i> . Se a prevalência na área for muito baixa, considere repetir usando um teste Ag diferente e/ou ambos os testes Knott e Ag 3 meses depois.
--	--	--	---

Tabela 2 – Como interpretar os resultados dos testes. Fonte: Adaptado de EDAS (2021).

Achados como anemia arregenerativa e eosinofilia/basofilia no hemograma estão fortemente relacionados à infecção por dirofilariose. Além disso, como consequência da migração e aderência de plaquetas aos vasos pulmonares pode-se evidenciar trombocitopenia (JERICÓ et al, 2023)

Exames complementares de imagem, como a radiografia e o ecodopplercardiograma também são indicados para auxiliar no estadiamento do animal. As radiografias são úteis para avaliar a gravidade das lesões pulmonares. Entre as alterações que podem ser visualizadas estão inflamação perivascular, alargamento e tortuosidade das artérias pulmonares (Figura 5), alargamento das câmaras cardíacas direitas (Figura 6) e derrame pleural após insuficiência congestiva do coração direito (ESDA, 2021).

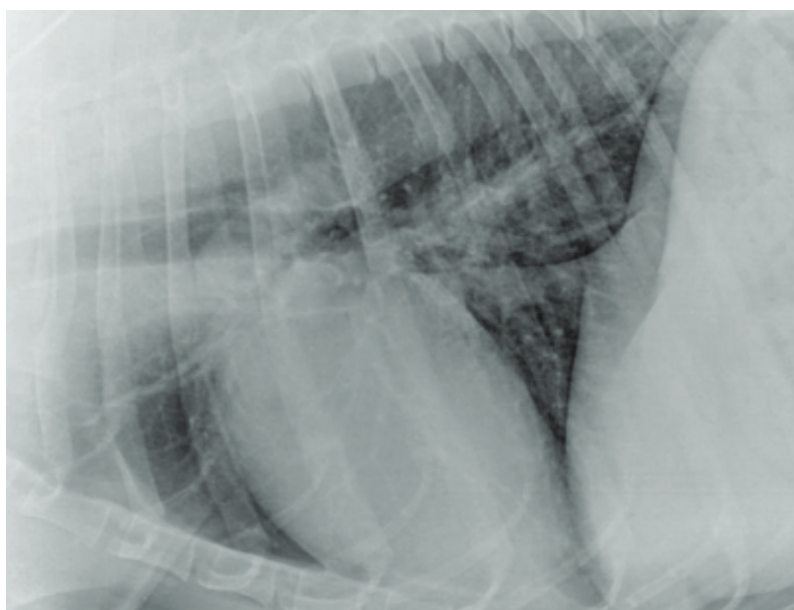


Figura 5 – Radiografia torácica lateral de cão com dirofilariose, evidenciando vascularização pulmonar com artérias lobares caudais dilatadas e tortuosas. Fonte: AHS (2016).



Figura 6 – Radiografia torácica dorsoventral de cão com dirofilariose, evidenciando aumento ventricular direito e tronco das artérias pulmonares. Fonte: JERICÓ et al. (2023).

O ecodopplercardiograma pode ser utilizado para o diagnóstico de hipertensão pulmonar secundária à dirofilariose. Além disso, em casos de alta carga parasitária pode ser possível a visualização de estruturas lineares sugestivas de *D. immitis* (JERICÓ et al, 2023).

2.6.DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

A sintomatologia inexistente ou indefinida, como tosse, intolerância ao exercício e hemoptise, aumentam o número de doenças que podem ser confundidas com a dirofilariose. Além disso, se faz necessário também a diferenciação entre os espécimes da *Dirofilaria spp.* uma vez que interfere no prognóstico do paciente, bem como a diferenciação entre outros filarídeos (JERICÓ et al, 2023).

Entre os parasitas cardiopulmonares que devem ser considerados no diagnóstico diferencial de *D. immitis* estão *Angiostrongylus vasorum*, *Eucoleu aerophilus* (Saari et al., 2019, apud OLIVEIRA, 2023), *Spirocerca lupi* (ESDAS, 2021) e *Crenosoma vulpis* (Fuehrer et al., 2020, apud OLIVEIRA 2023). A distinção entre esses pode ser realizada com base na avaliação morfológica das larvas e/ou dos ovos, utilizando a técnica de Baermann ou flutuação de amostras fecais (Gillis-Germitsch et al., 2020, apud OLIVEIRA, 2023). Além disso, as microfilárias que devem ser diferenciadas nas amostras sanguíneas são

Dipetalonema sp (ROCHA, 2006), *A. reconditum*, *A. dracunculoides*, e *D. repens* (Saari et al., 2019, apud OLIVEIRA, 2023), sendo necessária a análise microscópica das amostras sanguíneas após a realização do exame de sangue fresco (Ferreira et al., 2017, apud OLIVEIRA, 2023) ou um método de concentração (Klepper, 2018, apud OLIVEIRA, 2023).

2.7. TRATAMENTO

O tratamento para uma infecção por *D. immitis* tem o intuito de melhorar o estado clínico do animal e eliminar tanto as microfilárias quanto os vermes adultos, com o menor número possível de complicações. Para isso pode ser necessário um longo período de tratamento, envolvendo o uso de medicamentos, limitação das atividades físicas e, em alguns casos, até a realização de intervenção cirúrgica (AHS, 2016; CARRETÓN et al., 2019)

De maneira geral, o tratamento deve ser realizado em três etapas. Primeiramente, deve ser implementado o tratamento adulticida, seguido do tratamento microfilaricida e, finalmente, tratamento preventivo (JERICÓ et al, 2023)

A administração de glicocorticóides para reduzir a inflamação pulmonar, bem como inibidores da enzima conversora de angiotensina para melhorar a função cardíaca, pode ser necessária antes da implementação do tratamento adulticida. A drenagem abdominal para a remoção de líquido ascítico, com o objetivo de amenizar a pressão diafragmática, também pode ser requerida nos casos graves de disfunção cardíaca direita, prosseguindo com o tratamento de manutenção com furosemda (GREENE et al, 2015).

Atualmente, o tratamento adulticida consiste na aplicação de dicloridrato de melarsomina (Immiticid®), na dose de 2,5 mg/kg, 1 vez/dia, durante 2 dias seguidos, IM (músculo lombar). O protocolo de duas doses recomendado na bula do medicamento para tratar as infecções de grau leve a moderado (Tabela 1) mata apenas 90% dos vermes adultos (GREENE et al, 2015; JERICÓ et al, 2023).

Para infecções severas é recomendado o protocolo “alternativo” de três doses, no qual atinge uma eficácia de 98% contra os vermes adultos. Cerca de 50% dos vermes adultos são mortos pela primeira dose, e a maioria dos vermes remanescentes é morta pela segunda e pela terceira injeções administradas de 4 a 8 semanas depois. A American Heartworm Society (Tabela 2) recomenda esse protocolo como tratamento adulticida de preferência, devido sua maior margem de segurança e eficácia (GREENE et al, 2015).

O dicloridrato de melarsomina é considerado um medicamento eficaz, com poucos efeitos colaterais, sendo o mais frequente a ocorrência de mialgia no local de aplicação. De acordo com a bula do medicamento, pode-se observar, raramente, outro efeito indesejável e mais grave, o edema pulmonar, que deve ser controlado com dimercaprol, na dose de 3 mg/kg (JERICÓ et al, 2023)

No entanto, efeitos colaterais leves a graves da terapia adulticida bem-sucedida podem estar associadas a presença da riquetsia intracelular endossimbionte chamada *Wolbachia pipientis* (JOHN et al., 2008). Após a destruição dos verme com o tratamento, é gerada uma resposta inflamatória maior de IgG contra a *Wolbachia*, levando a lesão renal por conta do acúmulo de imunocomplexos (MORCHÓN et al., 2012). Por esta razão, a bactéria *Wolbachia* tem se tornado alvo de tratamentos antibióticos, que não somente afetam a fecundidade e a sobrevivência do helminto, mas também diminuem a patologia inflamatória (SIMÓN et al., 2007).

A doxiciclina é o tratamento de escolha, administrada na dose oral de 10 mg/kg 2 vezes/dia durante 4 semanas, podendo eliminar mais de 95% dos organismos de *Wolbachia*. A população de *Wolbachia* permanecerá reduzida por 3 a 4 meses (GREENE et al, 2015).

Em países onde o dicloridrato de melarsomina não é facilmente encontrado, pode ser adotado o protocolo de associação de moxidectina com a doxiciclina, que vem se mostrando eficiente também contra os vermes adultos (ESDAS, 2021)

Os protocolos de tratamento adulticidas da dirofilariose, geram fragmentos dos vermes com inflamação perivascular associada, sendo a tromboembolia uma irremediável consequência; no entanto esses coágulos não são comumente visíveis à observação macroscópica. Para ajudar a reduzir a resposta inflamatória é realizado o tratamento com prednisona. A dosagem é de 0,5 mg/kg 2 vezes/dia na primeira semana, 0,5 mg/kg 1 vez/dia na segunda semana e 0,5 mg/kg em dias alternados por 1 a 2 semanas para terminar (GREENE et al, 2015).

As dirofilarias com menos de 4 meses de idade não são atingidas pelo tratamento com melarsomina, o que causa uma lacuna no tratamento. Para contornar essa lacuna, pode ser administrada uma lactona macrocíclica preventiva pelo período de 2 meses antes da administração de melarsomina, eliminando os estágios teciduais com menos de 2 meses de vida, dessa forma, os estágios entre 2 e 4 meses alcançam a idade em que serão suscetíveis à melarsomina. O tratamento prévio com anti-histamínicos e glicocorticóides pode ser usado para minimizar qualquer reação potencial da queda brusca de microfilárias circulantes (GREENE et al, 2015).

Entre os produtos para a prevenção da dirofilariose pertencentes às lactonas macrocíclicas, encontram-se a ivermectina, aplicada na dose de 6 a 12 µg/kg/mês, a qual é contraindicada para cães pertencentes à raça Collies; a moxidectina, cuja a aplicação em cães é recomendada na dose de 2,5 a 6,8 mg/kg/mês; e a selamectina, na dose de 6 mg/kg/mês, em uso tópico (GREENE et al, 2015; JERICÓ et al, 2023).

Dia	Tratamento
Dia 0	Cão diagnosticado positivo para dirofilariose. • Positivo no teste de antígeno(Ag) e teste de microfilária(Mf) circulantes • Se não foi observada presença de microfilária circulante, repetir o teste de antígeno (Ag) circulante, com diferente teste diagnóstico Restrição aos exercícios • Quanto mais severos os sintomas, maior a restrição Se o cão for sintomático: • Estabilizar a doença com a terapia e cuidados adequados • Prednisona pode ser prescrita na dose de 0.5 mg/kg BID na primeira semana, 0.5 mg/kg SID na segunda semana, 0.5 mg/kg EOD na terceira e quarta semanas
Dia 1	Administrar terapêutica preventiva (lactona macrocíclica) • Se forem detectadas microfilárias circulantes, instituir um pré-tratamento com anti histamínico e glicocorticosteróide, se já não tiver aplicado prednisona, para reduzir o risco de anafilaxia • Observar por pelo menos 8 horas para verificar se há reação adversa
Dia 1 - 28	Administrar doxiciclina 10 mg/kg BID por 4 semanas. • Reduz a patologia associada aos nematoides mortos • Interrompe a transmissão da dirofilariose
Dia 30	Administrar terapêutica preventiva (lactona macrocíclica)
Dia 60	Administrar terapêutica preventiva (lactona macrocíclica) Primeira aplicação de melarsomina 2.5 mg/kg (IM) Prescrever prednisona 0.5 mg/kg BID na primeira semana, 0.5 mg/kg SID na segunda semana, 0.5 mg/kg EOD na terceira e quarta semanas. Diminuir o nível de atividade física ainda mais • Restringir o espaço do animal ou, quando no quintal, utilizar a coleira para evitar exercícios
Dia 90	Administrar terapêutica preventiva (lactona macrocíclica) Segunda aplicação de melarsomina 2.5 mg/kg (IM)
Dia 91	Terceira aplicação de melarsomina 2.5 mg/kg (IM) Prescrever prednisona 0.5 mg/kg BID na primeira semana, 0.5 mg/kg SID na segunda semana, 0.5 mg/kg EOD na terceira e quarta semanas Continuar a restrição de exercícios físicos por mais 6-8 semanas após a injeção de melarsomina

Dia 120	Pesquisa de microfilárias circulantes • Se positivo, tratamento com microfilaricida e refazer o teste após 4 semanas • Estabelecer prevenção contra dirofilariose durante o ano todo.
Dia 127	Teste de antígeno (Ag) circulante seis meses após o fim do tratamento e teste para microfilárias.

Tabela 3 – Protocolo recomendado pela AHS. Fonte: AHS (2016).

Em casos de concentração massiva de vermes adultos, especialmente na veia cava e no átrio direito do coração, aumentando o risco de óbito do animal, pode ser necessária a remoção cirúrgica. Esse procedimento é chamado de venotomia na jugular direita e consiste na introdução de uma pinça flexível (pinça jacaré longa) ou pinça de resgate, através da veia jugular externa, com leve sedação prévia e anestesia local. Esse procedimento pode ser realizado com o auxílio de um fluoroscópio, se disponível, e deve ser repetido até não ser mais possível a extração dos parasitas (CICARINO, 2009)

Se bem-sucedida, os sinais clínicos como sopro cardíaco e hemoglobinúria devem ser amenizados ou desaparecer. A terapia com fluidos pode ser necessária em cães gravemente doentes e hipovolêmicos para restaurar a função hemodinâmica e renal. Após poucas semanas de recuperação da cirurgia, é recomendado a implementação do tratamento adulticida para eliminar quaisquer parasitos restantes, especialmente se ainda houver carga parasitária visível na ecocardiografia (ESDAS, 2021; AHS, 2016).

2.8. PROGNÓSTICO

O prognóstico está diretamente relacionado à carga parasitária existente. À medida que o número de parasitas aumenta, a sintomatologia se agrava, e há o desenvolvimento de complicações, tornando o prognóstico desfavorável, especialmente quando o paciente desenvolve a “síndrome da veia cava”, que pode levar ao óbito rapidamente (MORAILLON et al., 2013)

2.9. ELETROCARDIOGRAMA: PRINCÍPIOS E MÉTODOS

O eletrocardiograma (ECG) é considerado um dos principais exames complementares para a avaliação e diagnóstico de distúrbios cardíacos. É amplamente utilizado na prática veterinária

por se tratar de um exame prático, de fácil e rápida obtenção, além de não ser invasivo e de baixo custo. Através do eletrocardiograma, pode-se captar a diferença de carga elétrica gerada por partes distintas da musculatura cardíaca, que acontecem durante a propagação da despolarização e repolarização celular. Esses eventos se disseminam até a superfície do corpo, são recebidos por eletrodos metálicos e convertidos em um registro gráfico da amplitude em função do tempo (JERICÓ et al, 2023; MACÊDO et al., 2019; WOLF et al, 2000).

Os eletrodos são colocados em combinações específicas ou derivações, de modo a constituir dois pólos, sendo um positivo e outro negativo. As derivações compreendem as derivações bipolares I, II e III (Figura 7), as derivações unipolares aumentadas avR, avL e avF e as derivações precordiais (torácicas) unipolares (JERICÓ et al., 2023).

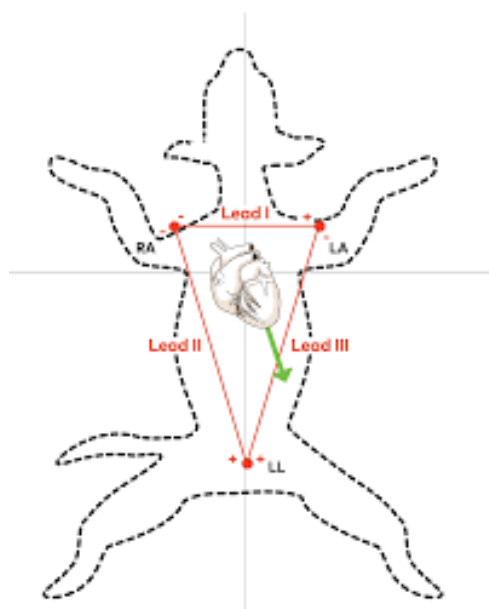


Figura 7 – Imagem ilustrativa do Triângulo de Einthoven, que representa a relação entre as derivações bipolares do eletrocardiograma. Fonte: FERROX (2024)

São estudadas as ondas elétricas através das características de duração e amplitude das deflexões P-QRS-T, que indicam, respectivamente, despolarização atrial, despolarização ventricular e repolarização ventricular (Figura 8). Alterações nessas deflexões são consequências de estados fisiológicos ou patológicos do coração, e as informações obtidas por meio da ECG são essenciais para a determinação do tipo, origem e severidade das arritmias, bem como do direcionamento terapêutico (GAVA, 2011; JERICÓ et al, 2023; MACÊDO et al., 2019).

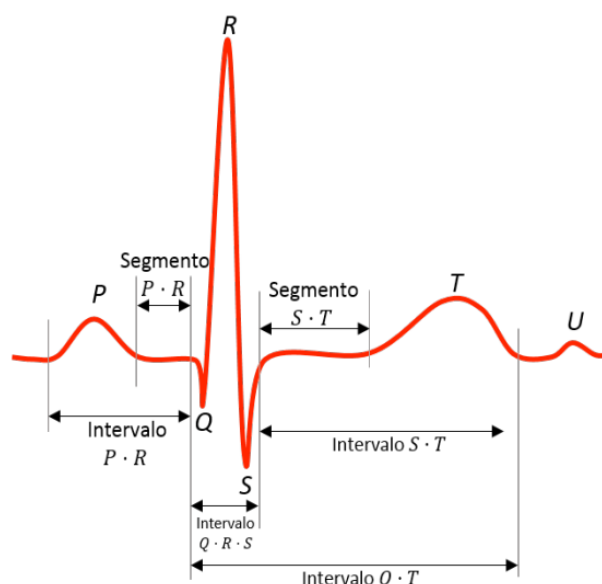


Figura 8 – Imagem ilustrativa das ondas elementares de um sinal de ECG. Fonte: REGIS; CALDEIRA; GURJÃO (2016)

A mensuração da direção do impulso cardíaco ventricular durante a despolarização é realizada por meio do estudo do complexo QRS a partir das derivações I, II e III e avR, avL e avF, organizadas no sistema hexadirecional de Bailey (Figura 9). O resultado é chamado de eixo elétrico médio (EEM), e, em cães hígidos, esse valor pode variar de $+40^\circ$ a $+100^\circ$. Valores superiores a $+100^\circ$ são descritos como desvio de eixo cardíaco a direita, indicando hipertrofia ventricular direita. Já valores entre 0° e $+40^\circ$ caracterizam desvio à esquerda, podendo indicar aumento do ventrículo esquerdo (FORD; MAZZAFERRO, 2013; SMITH et al., 2016).

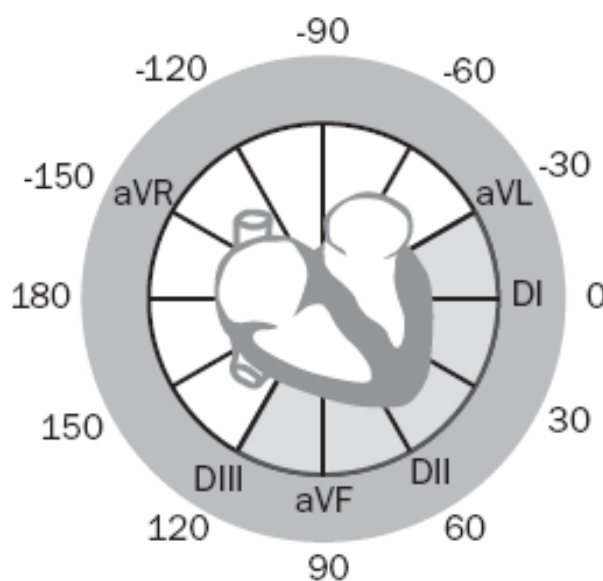


Figura 9 – Organização das derivações I, II e III e avR, avL e avF no sistema hexadirecional de Bailey. Fonte: FILHO (2019)

Para a obtenção do exame, o animal deve permanecer em decúbito lateral direito, com os membros posicionados simetricamente e perpendiculares ao tórax, em um ambiente tranquilo, de modo a evitar situações estressantes. A tranquilização química não é recomendada, pois pode interferir nos resultados (JERICÓ et al, 2023).

A colocação dos eletrodos não exige a tricotomia, sendo suficiente a utilização de algum agente de contato, como gel condutor ou álcool. Em animais, é preferível o uso de eletrodos do tipo jacaré, que devem ser posicionados conforme a ordem de cores determinada pelo fabricante do aparelho (JERICÓ et al, 2023).

2.10. ACHADOS ELETROCARDIOGRÁFICOS EM CÃES COM DIROFILARIOSE

O caráter crônico e a progressividade lenta da doença, fazem com que as alterações clínicas não sejam exteriorizadas precocemente, dificultando a detecção por meio de exames complementares. Devido a isso, o eletrocardiograma não é capaz de identificar mudanças na fase inicial da doença; entretanto, torna-se útil no estadiamento e prognóstico, captando alterações como aumento ventricular direito, desvio do eixo cardíaco no plano frontal para a direita, apenas em fase avançada da enfermidade (JERICÓ et al, 2023)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 6 cães, com idades entre 4 e 12 anos, dentre estes, quatro eram machos e duas eram fêmeas, provenientes de atendimentos clínicos do Hospital Veterinário (HOVET) Jerônimo Dix-Huit Rosado Maia da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA). De início, os animais foram avaliados clinicamente pelo setor de Clínica Médica de Pequenos Animais, onde foram submetidos a exame clínico completo e as informações concernentes ao animal (sexo, idade, raça), alterações clínicas e o estilo de vida dos mesmos foram registradas em fichas individuais. Para identificar os animais quanto à infecção causada por *D. immitis* foi realizado um teste imunocromatográfico para a detecção de antígenos da *Dirofilaria immitis* (Dirofilariose Ag Test Kit, Alere®). O teste foi realizado conforme recomendações do fabricante, utilizando amostras de sangue total. Em seguida, amostras de sangue de 5 mL foram

colhidas por meio de venopunção da jugular ou cefálica e acondicionadas em tubos de vidro com e sem EDTA. Tais amostras foram destinadas para realização de exames laboratoriais e confecção de lâminas de esfregaço sanguíneo, para possível visualização de microfilárias circulantes.

Posteriormente, os animais que testaram positivos no teste rápido para detecção de antígenos da dirofilariose ou que foi possível a visualização de formas larvais circulantes, foram encaminhados ao setor de Diagnóstico por Imagem do hospital para a realização do eletrocardiograma.

Os animais foram classificados com base na distribuição do parasito dentro do sistema cardiovascular do animal: apenas em artéria (leve), tronco das artérias pulmonares (moderada), átrio e ventrículo direito (importante), como descrito pela AHS (2016)

A análise eletrocardiográfica foi utilizada para identificar alterações no traçado eletrocardiográfico, que indicassem possível comprometimento da atividade fisiológica cardíaca. Sendo assim, para realizar esses exames, os animais foram postos em decúbito lateral direito. Em seguida, com o auxílio do aparelho eletrocardiógrafo INCardio Agile (INpulse®), os exames foram realizados ante a prévia colocação adequada dos eletrodos e permanência do animal na devida posição durante a realização do exame. A avaliação do traçado eletrocardiográfico foi realizada mediante envio através de software de telemedicina, disponibilizado pela empresa responsável pela fabricação do aparelho. As análises desses exames foram realizadas por cardiologista vinculado à empresa e os laudos ficaram disponíveis nessa mesma plataforma após devida análise.

Por fim, de posse dos laudos dos exames propostos, foi realizado o tabelamento dos achados e análise descritivas das alterações eletrocardiográficas.

4.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos seis animais avaliados, cinco deles foram classificados com leve infecção e apenas um com importante infecção. Entre os animais com leve infecção submetidos ao exame eletrocardiográfico foi revelado arritmia sinusal em dois casos (Figura 7) e aumento da onda P em um caso (Figura 8), enquanto dois cães não apresentaram alterações detectáveis. No cão com importante infecção, pode ser observado aumento de duração da onda P. Dessa forma, a arritmia foi o achado eletrocardiográfico que mais prevaleceu nos cães estudados, correspondendo a um percentual de 33,3%.

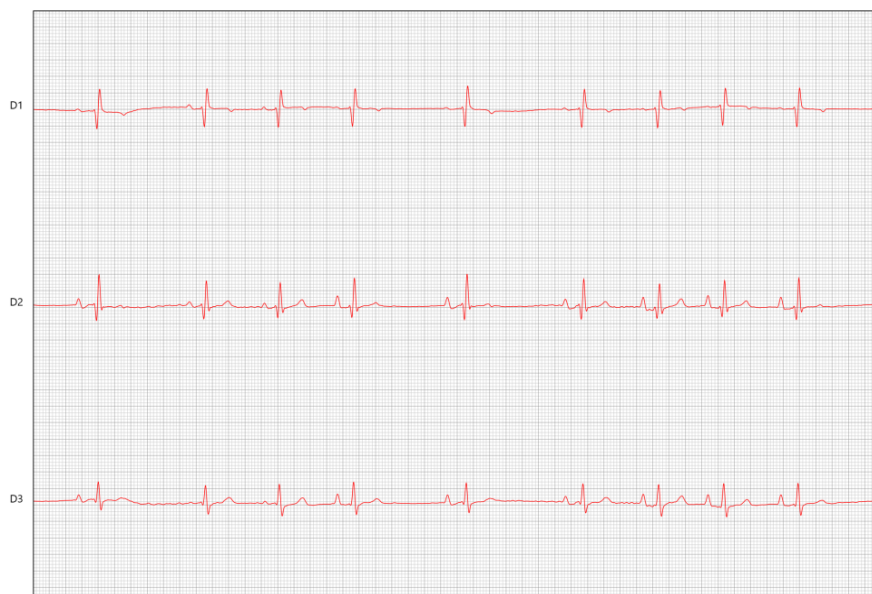


Figura 10 – Traçado obtido por eletrocardiografia realizada em paciente apresentando leve grau de infecção. Observa-se arritmia sinusal (fisiológica). Fonte: Arquivo do autor.

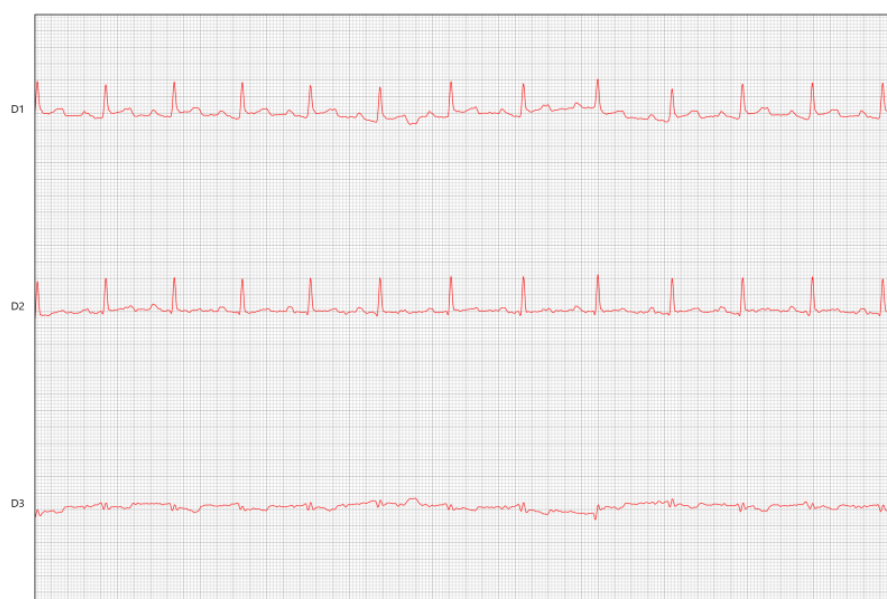


Figura 11 – Traçado obtido por eletrocardiografia realizada em paciente apresentando leve grau de infecção. Observa-se aumento da amplitude da onda P. Fonte: Arquivo do autor.

É comum que o traçado eletrocardiográfico em cães com dirofilariose se apresente sem alterações como relatado por Smith et.al. (2015), entretanto, Nelson & Couto (2015) relatam que com a evolução da doença podem ocorrer desvio do eixo direito ou arritmias, corroborando com os achados de arritmia do presente estudo, no entanto, nenhum desvio de eixo para a direita pode ser observado entre os animais avaliados, o que pode ser explicado pelo fato de a maioria

dos animais da população (cinco animais em seis) apresentarem um grau de infecção leve, já que, como explicado por Smith et al. (2015) essa alteração indica um aumento do ventrículo direito (hipertrofia ventricular direita) e aparece quando a doença é considerada severa, juntamente com fibrilação atrial.

O aumento da amplitude da onda P está associado, frequentemente, ao aumento atrial direito como relatado por Jericó et al. (2023), que ocorre em animais com dirofilariose como consequência à hipertensão pulmonar causada pela presença dos parasitas na artéria pulmonar segundo McCall JW et al. (2008).

Já o aumento da duração da onda P, que foi encontrado no cão apresentando importante grau de infecção (Figura 9), não é comumente relatado em cães com dirofilariose. Esse achado indica aumento atrial esquerdo, conforme explica Jericó et al. (2023). O átrio esquerdo com dimensões aumentadas é sugestivo de sobrecarga atrial esquerda e refluxo de regurgitação mitral que está mais frequentemente relacionada a endocardiose de mitral, indicando o acometimento concomitante a dirofilariose (DA SILVA DUTRA AMADO; CLASTA, 2023). Para esse diagnóstico são necessários mais exames complementares como a realização de um ecodopplercardiograma, no entanto, esse indício explica a ausência dos achados eletrocardiográficos mais comuns em cães com dirofilariose em grau severo de infecção, indicando que a sobrecarga atrial esquerda está dominando o quadro clínico impedindo o desvio do eixo cardíaco para a direita.

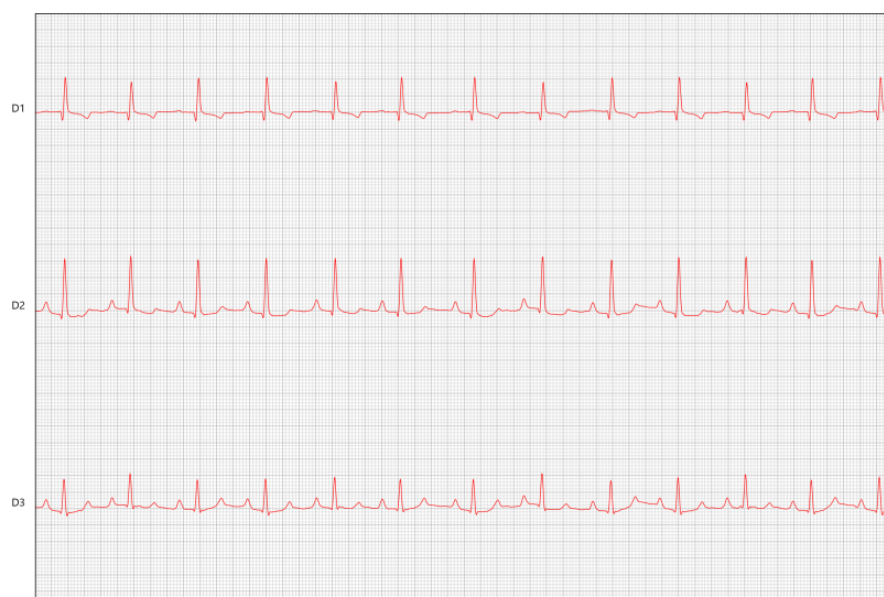


Figura 12 – Traçado obtido por eletrocardiografia realizada em paciente apresentando importante grau de infecção. Observa-se aumento da duração da onda P. Fonte: Arquivo do autor.

Em todos os casos aqui estudados, o eletrocardiograma demonstrou ser uma ferramenta valiosa, fornecendo informações pertinentes sobre a extensão das injúrias causadas pela *D. immitis* e seus fatores patogênicos associados, auxiliando no estadiamento e prognóstico. Ainda assim, sua aplicação poderia ter sido mais bem aproveitada e investigada caso a maioria dos cães avaliados apresentassem um grau de acometimento mais avançado, conforme é explicado por Jericó et al. (2023)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que a infecção por *Dirofilaria immitis* pode causar alterações significativas no sistema cardiovascular dos cães. No período de desenvolvimento da pesquisa (de maio a setembro de 2024) 9 animais foram positivados para dirofilariose, no entanto, 3 desses animais não compareceram nas datas marcadas para o exame, reduzindo o número amostral da pesquisa, apesar disso, a análise permitiu a correlação da gravidade dos achados com o grau de infecção, evidenciando a importância do acompanhamento contínuo e de medidas preventivas tanto para impedir a infecção como também para amenizar complicações severas.

Em síntese, o eletrocardiograma se mostrou um método valioso na avaliação de cães com dirofilariose, auxiliando na precisão do prognóstico, ainda que sua sensibilidade seja limitada nos estágios iniciais da doença.

Contudo, devido ao reduzido número populacional, como relatado anteriormente, se faz necessário a realização de novas pesquisas para aprofundar as informações com relação aos avanços das alterações em diferentes estágios da infecção.

REFERÊNCIAS

AMERICAN HEARTWORM SOCIETY. Diretrizes para o diagnóstico, prevenção e manejo de infecções por *Dirofilaria immitis* em cães. 2016. Disponível em: <https://hnqim2.cloudfront.net/images/heartwormguidelines/2014_AHS_Canine_GuidelinesPortuguesePesquisvel.pdf>. Acesso em: 30 set. 2024.

BENDAS, A. J. R. et al. Clinical and blood count findings in dogs naturally infected with *Dirofilaria immitis*. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 44, p. e001922, 2022.

BERNARDINI, L. et al. Formaldehyde toxicity reports from in vitro and in vivo studies: a review and updated data. *Drug and Chemical Toxicology*, v. 45, n. 3, p. 972–984, 2022.

CARRETÓN, E. et al. Variation of the adulticide protocol for the treatment of canine heartworm infection: Can it be shorter? *Veterinary Parasitology*, v. 271, p. 54–56, 2019.

CICARINO, C. *Dirofilariose Canina*. [S.l.: s.n.], 2009. Disponível em: <https://arquivo.fmu.br/prodisc/medvet/cci.pdf>.

DA SILVA DUTRA AMADO, A.; CLASTA, R. B. Vista do Eficácia do tratamento medicamentoso na endocardiose de valva mitral em cães idosos: relato de caso. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, p. 2346–2359, 2023.

DJAKOVIĆ, I. et al. Subcutaneous dirofilariasis in female pubic region - case report. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, v. 7, n. 3, p. 392–395, 2019.

ELANCO. Heartworm Disease. Disponível em: <https://campaign.elanco.com/en-us/diseases/mosquito-borne-diseases/heartworm-disease>. Acesso em: 25 set. 2024.

EUROPEAN SOCIETY OF DIROFILARIOSIS AND ANGIOSTRONGYLOSIS. Guidelines. [S.l.: s.n.], 2021. Disponível em: <https://www.esda.vet/index.php/guidelines>. Acesso em: 30 set. 2024.

FERREIRA, A. M. et al. Cardiopulmonary radiographic changes in dogs naturally infected with *Dirofilaria immitis*. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 44, p. e07466, 2024.

FEROX. Eletrocardiograma veterinário: registro da atividade elétrica do coração. [Figura 7]. Disponível em: <https://ferox.com.br/blog/eletrocardiograma-veterinario-registro-da-atividade-eletrica-do-coracao/>. Acesso em: 16 out. 2024.

FILHO, Gilson Soares F. ECG simples, fácil e prático . Barueri: Manole, 2019. E-book. pág.47. ISBN 9786555765281. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555765281/>. Acesso em: 16 out. 2024.

FORD, Richard B.; MAZZAFERRO, Elisa. Kirk & Bistner's Manual de Procedimentos Veterinários e Tratamentos de Emergência. Elsevier Brasil, 2013.

FORTES, E. Parasitologia Veterinária. 4. ed. São Paulo: Ícone, 2004. p. 363-366.

FUEHRER, H.-P. et al. *Dirofilaria* spp. and *Angiostrongylus vasorum*: Current risk of spreading in Central and Northern Europe. *Pathogens*, v. 10, n. 10, p. 1268, 2021.

GENCHI, C.; KRAMER, L. H. The prevalence of *Dirofilaria immitis* and *D. repens* in the Old World. *Veterinary Parasitology*, v. 280, 2020.

GENCHI, C.; BOWMAN, D.; DRAKE, J. Canine heartworm disease (*Dirofilaria immitis*) in Western Europe: survey of veterinary awareness and perceptions. *Parasites & Vectors*, v. 206, 2014.

GREENE, C. E. Doenças Infecciosas em Cães e Gatos. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2015. E-book. ISBN 978-85-277-2725-9. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-277-2725-9/>. Acesso em: 24 set. 2024.

HEARTWORM IN DOGS. [S.d.]. American Heartworm Society. Recuperado em: 19 set. 2024, de <https://www.heartwormsociety.org/heartworms-in-dogs>.

HOSSAIN, Md. et al. Aedes larva detection using ensemble learning to prevent Dengue endemic. *International Journal of Machine Learning and Networked Collaborative Engineering*, v. 2, p. 405-423, 2022.

JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. de A.; KOGIKA, M. M. *Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. E-book. ISBN 9788527739320. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527739320/>. Acesso em: 30 set. 2024.

MCCALL, J. W. et al. Chapter 4 Heartworm Disease in Animals and Humans. In: HAY, D. R. E. (Ed.). *Advances in Parasitology*. Philadelphia, PA, USA: Elsevier - Health Sciences Division, 2008. p. 193–285.

LEMOS, N. M. D. O. et al. How does *Dirofilaria immitis* infection impact the health of dogs referred to cardiology care. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 44, p. e002622, 2022.

LITTLE, S. et al. Prime detection of *Dirofilaria immitis*: understanding the influence of blocked antigen on heartworm test performance. *Parasites & Vectors*, v. 11, n. 1, p. 186, 2018.

LUCENA, R. C. DE; SILVA, M. B. D. A. Prevalência de dirofilariose canina no Brasil com ênfase na região Nordeste: uma análise. *Anais do I Congresso Brasileiro On-line Multiprofissional de Análises Clínicas e Laboratoriais*. Anais... *Revista Multidisciplinar em Saúde*, 2022.

MACÊDO, H. J. R. et al. Principais alterações no eletrocardiograma em cães. *Cienecia Animal*, p. 38–49, 2019.

MAERZ, I. Clinical and diagnostic imaging findings in 37 rescued dogs with heartworm disease in Germany. *Veterinary Parasitology*, v. 283, n. 109156, 2020.

MAGGI, R. G.; KRÄMER, F. A review on the occurrence of companion vector-borne diseases in pet animals in Latin America. *Parasites & Vectors*, v. 12, n. 145, 2019.

McCALL, J. W. et al. Heartworm disease in animals and humans. *Advances in Parasitology*, v. 66, p. 193–285, 2008.

MONTEIRO, S. G. Parasitologia na Medicina Veterinária. 2. ed. Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788527731959. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527731959/>. Acesso em: 08 jul. 2023.

MORAILLON, R. Manual Elsevier de Veterinária: Diagnóstico e Tratamento de Cães, Gatos e Animais Exóticos. Grupo GEN, 2013. E-book. ISBN 9788595156319. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595156319/>. Acesso em: 09 jul. 2023.

MORCHÓN, R. et al. Heartworm disease (*Dirofilaria immitis*) and their vectors in Europe - new distribution trends. *Frontiers in Physiology*, v. 3, p. 196, 2012.

NELSON, R. W.; COUTO, C. G. Medicina Interna de Pequenos Animais. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 420-440.

OLIVEIRA, A. M. F. Avaliação dos efeitos da Dirofilariose cardiopulmonar sobre os parâmetros de função cardíaca e hemodinâmicos em cães na Ilha da Madeira. Évora, Portugal: Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia, 2023.

PEGADO, I.; MAELY, P. Incidência de *Dirofilaria immitis* (LEIDY, 1856) por meio dos Métodos de Knott Modificado, Gota Espessa e Imunocromatografia em cães atendidos no Hospital Veterinário Prof. Mário Dias Teixeira (HOVET-UFRA). Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019.

REGIS, Carlos; CALDEIRA, Luiz; GURJÃO, Edmar. Avaliação da amostragem compressiva em sinais de ECG e imagens digitais. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, v. 1, p. 95-104, 2016. DOI: 10.18265/1517-03062015v1n29p95-104.

ROCHA, J. S. M. Diferenciação histoquímica em microfilárias de *Dipetalonema reconditum* e *Dirofilaria immitis* em cães (*Canis familiaris*). Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.

SALGUEIRO, J. M. D. Dirofilariose canina. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, 2016.

SILVA, R. C. da; LANGONI, H. Dirofilariose: zoonose emergente negligenciada. *Ciência Rural*, v. 39, n. 5, p. 1614-1623, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/29425>.

SIMÓN, F. et al. Immunopathology of *Dirofilaria immitis* infection. *Veterinary Research Communications*, v. 31, n. 2, p. 161–171, 2007.

SMITH F.; TILLEY L.; OYAMA M.; SLEEPER. M.; Manual de Cardiologia Canina e Felina. 5 edição. Editora elsevier. 2016.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. *Parasitologia Veterinária*. 4. ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788527732116. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527732116/>. Acesso em: 19 set. 2024.

WOLF, R.; CAMACHO, A. A.; SOUZA, R. C. A. Eletrocardiografia computadorizada em cães. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 52, n. 6, p. 610–615, 2000.

ZANFAGNINI, L. G. et al. Refrigerated modified Knott concentrate enables long-term morphological viability of canine blood microfilariae. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 45, p. e000223, 2023.