



DANIEL CHECCHINATO

**FATORES ASSOCIADOS À DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO
CRANIAL EM CÃES ATENDIDOS EM CLÍNICAS DO ESTADO DE
SÃO PAULO**

LAVRAS/MG

2025

DANIEL CHECCHINATO

**FATORES ASSOCIADOS À DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO
CRANIAL EM CÃES ATENDIDOS EM CLÍNICAS DO ESTADO DE SÃO
PAULO**

Tese apresentada à Universidade
Federal de Lavras como parte das
exigências da defesa para obtenção
do título de doutor no Programa de
Pós-Graduação em Ciências
Veterinárias.

Orientadora: Dra. Christiane Maria Barcellos Magalhães da Rocha

**LAVRAS – MG
2025**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Checchinato, Daniel.

Fatores associados à doença do ligamento cruzado cranial em cães atendidos em
clínicas do estado de São Paulo / Daniel Checchinato. - 2025.
124 p.

Orientadora: Christiane Maria Barcellos Magalhães da Rocha

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2025.
Bibliografia.

1. Doenças articulares. 2. Ligamento cruzado cranial. 3. Articulação do joelho. 4.
Epidemiologia clínica. 5. Diagnóstico radiográfico. I. Barcellos Magalhães da Rocha,
Christiane Maria. II. Universidade Federal de Lavras. III. Título.

DANIEL CHECCHINATO

**FATORES ASSOCIADOS À DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO
CRANIAL EM CÃES ATENDIDOS EM CLÍNICAS DO ESTADO DE SÃO
PAULO**

**FACTORS ASSOCIATED WITH CRUCIATE LIGAMENT DISEASE IN
DOGS ATTENDED IN CLINICS IN THE STADE OF SÃO PAULO**

Tese apresentada à Universidade
Federal de Lavras como parte das
exigências da defesa para obtenção do
título de doutor no Programa de Pós-
Graduação em Ciências Veterinárias.

APROVADO em 31 de julho de 2025.

Dr. Leonardo Muzzi (UFLA)

Dr. Fernando Ibanez (Anclivepa/SP)

Dr. Luis Miguel Joaquim Marques Antunes (UTAD)

Dr. Rodrigo Alves Barros (UFV)

PROF(A). Dra. Christiane Maria Barcellos Magalhães Rocha
Orientadora

**LAVRAS-MG
2025**

A todos os pesquisadores que vieram antes de mim e que, com suas contribuições, fizeram da ortopedia veterinária o que ela é hoje,

Dedico

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Tatiana e ao meu filho Cauã, agradeço profundamente pelo amor incondicional, paciência e compreensão durante os momentos em que precisei estar ausente para me dedicar a este projeto. O apoio de vocês foi a força motriz que me impulsionou a seguir em frente, e também ao meu pai e minha mãe, que sempre estiveram torcendo, acreditando e me apoiando.

À minha orientadora, expresso minha sincera gratidão por aceitar o desafio de unirmos a área da clínica e cirurgia ortopédica com a epidemiologia. Sua confiança, orientação e incentivo foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Um agradecimento especial ao professor Leonardo Muzzi, cuja generosidade e dedicação foram essenciais para o sucesso deste projeto. Mesmo sem ser meu co-orientador oficial, sua disposição em compartilhar seus conhecimentos e oferecer suporte fez toda a diferença.

À CAPES_Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (MEC) do Brasil pela bolsa de estudos.

Ao programa de Pós-graduação de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras (UFLA), por todo apoio.

Ao povo brasileiro pela oportunidade de realizar o doutorado em uma universidade pública federal.

A todos que participaram da banca e que auxiliaram de alguma forma na execução do trabalho e em minha formação, minha eterna gratidão e reconhecimento.

RESUMO

A Doença do Ligamento Cruzado Cranial (DLCCr) é uma das principais causas de claudicação em cães. Este estudo teve como objetivo avaliar a frequência e os fatores de risco associados à DLCCr em cães atendidos em clínicas veterinárias, além de descrever aspectos clínicos da doença. A pesquisa foi um estudo observacional prospectivo, dividido em cinco capítulos, sendo os quatro primeiros revisões sobre temas relevantes para a compreensão da DLCCr. O primeiro capítulo apresenta uma introdução geral e fundamentação teórica sobre a doença. Os capítulos seguintes abordam: 1) diagnóstico radiográfico da DLCCr, 2) métodos de tratamento disponíveis, e 3) epidemiologia clínica na medicina veterinária. O quinto capítulo é um artigo científico que investiga os fatores associados à incidência da DLCCr em cães atendidos em clínicas do estado de São Paulo. A coleta de dados foi realizada em diversas cidades do estado, incluindo Atibaia, Guarulhos, e São Paulo capital, entre outras, durante os anos de 2022 a 2023. Foram analisados atendimentos clínicos ortopédicos de cães com lesões nos membros pélvicos, e o diagnóstico da DLCCr foi confirmado por exames clínicos e radiográficos. A análise estatística incluiu teste qui-quadrado e regressão logística múltipla, com significância definida em $p < 0,05$. No total, 1.061 cães foram atendidos em consultas ortopédicas, dos quais 584 apresentavam claudicação e imagens radiográficas adequadas. Dentre estes, 221 casos foram diagnosticados com DLCCr, representando 37,8% dos casos ortopédicos pélvicos e 20% de todos os atendimentos ortopédicos nas clínicas. Não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos ou em relação ao lado do membro afetado ($p > 0,05$). Quanto à castração, 336 (57,7%) dos cães eram castrados, e 67,9% destes apresentaram DLCCr. Os resultados indicam que cães castrados têm 2,1 vezes mais chances de desenvolver a doença em comparação aos não castrados, independentemente da idade da castração ($p > 0,05$). A maioria dos cães diagnosticados apresentava a DLCCr como queixa principal, mas 30,8% foram diagnosticados durante atendimentos por outras condições. Os achados clínicos incluíram fraturas de fêmur (11,3%), vértebras lombares (15,9%), e lesões de luxação da cabeça do fêmur (13,9%). A média de peso dos cães com DLCCr foi de 15 kg, superior à média geral de 11 kg, sugerindo que cães mais pesados estão em maior risco. A idade média dos cães com DLCCr foi de 60 meses, em comparação a 36 meses para os negativos, indicando que a idade é um fator importante na predisposição à doença. Por fim, observou-se que cães com doenças articulares degenerativas (DAD) apresentam um aumento de 14 vezes no risco de desenvolver DLCCr, embora não se possa determinar se a DAD é causa ou consequência da DLCCr com base neste estudo.

Palavras-chave: Doenças articulares: ligamento cruzado cranial; articulação do joelho; epidemiologia clínica; diagnóstico radiográfico.

ABSTRACT

Cranial Cruciate Ligament Disease (CCLD) is one of the leading causes of lameness in dogs. This study aimed to evaluate the frequency and risk factors associated with CCLD in dogs receiving veterinary care, as well as to describe the clinical aspects of the disease. The research was a prospective observational study divided into five chapters, with the first four serving as reviews of relevant topics for understanding CCLD. The first chapter provides a general introduction and theoretical background on the disease. The subsequent chapters cover: 1) radiographic diagnosis of CCLD, 2) available treatment methods, and 3) clinical epidemiology in veterinary medicine. The fifth chapter presents a scientific article investigating the factors associated with the incidence of CCLD in dogs treated in clinics in the state of São Paulo. Data collection was conducted in various cities in the state, including Atibaia, Guarulhos, and São Paulo city, among others, during the years 2022 to 2023. Clinical orthopedic consultations for dogs with pelvic limb injuries were analyzed, and the diagnosis of CCLD was confirmed through clinical and radiographic examinations. Statistical analysis included chi-square tests and multiple logistic regression, with significance defined at $p < 0.05$. A total of 1,061 dogs were seen in orthopedic consultations, of which 584 presented lameness and suitable radiographic images. Among these, 221 cases were diagnosed with CCLD, representing 37.8% of the orthopedic pelvic cases and 20% of all orthopedic consultations in the clinics. No significant differences were found between sexes or regarding the affected limb side ($p > 0.05$). Regarding neutering, 336 (57.7%) of the dogs were neutered, and 67.9% of these were positive for CCLD. The results indicate that neutered dogs are 2.1 times more likely to develop the disease compared to non-neutered dogs, regardless of the age of neutering ($p > 0.05$). Most diagnosed dogs presented CCLD as the primary complaint, but 30.8% were identified during consultations for other conditions. Clinical findings included femur fractures (11.3%), lumbar vertebra fractures (15.9%), and hip joint luxation injuries (13.9%). The average weight of dogs with CCLD was 15 kg, higher than the overall average of 11 kg, suggesting that heavier dogs may be at greater risk. The average age of dogs with CCLD was 60 months, compared to 36 months for those without the disease, indicating that age is an important factor in predisposition to the disease. Finally, it was observed that dogs with degenerative joint disease (DJD) have a 14-fold increase in the risk of developing CCLD, although it cannot be determined whether DJD is a cause or consequence of CCLD based on this study.

Keywords: Joint diseases; cranial cruciate ligament; knee joint; disease epidemiology; radiographic diagnostic.

INDICADORES DE IMPACTO

O estudo sobre a doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) em cães tem potencial para gerar impactos significativos em três dimensões principais: científica, saúde e social. A pesquisa aborda uma condição ortopédica comum, com alta incidência, e fornece informações valiosas sobre fatores de risco, diagnóstico e manejo clínico, o que pode transformar a abordagem veterinária frente à DLCCr. Na dimensão científica, o impacto é evidenciado pela contribuição para o avanço do conhecimento sobre a epidemiologia e os fatores associados à DLCCr. A tese subsidia futuras pesquisas e amplia o entendimento sobre a doença, especialmente em aspectos como o papel da castração, idade e peso dos animais. A aplicação de métodos estatísticos robustos, como regressão logística múltipla, garante a validade e relevância das conclusões, promovendo maior confiabilidade entre pesquisadores e clínicos. Na dimensão clínica, o estudo fornece subsídios para melhorar o diagnóstico e tratamento da DLCCr em cães. O levantamento de dados em clínicas e hospitais veterinários de diversas cidades do estado de São Paulo revela padrões importantes e contextuais. Essas informações podem ser utilizadas para orientar práticas clínicas mais eficazes, como o desenvolvimento de protocolos de triagem e manejo preventivo para populações de risco. Por fim, na dimensão social, o impacto é observado na melhoria da qualidade de vida dos cães e na conscientização dos tutores sobre a importância de fatores como peso, idade e castração no manejo preventivo da DLCCr. Inclusive de forma direta aos veterinários e tutores das clínicas estudadas. Além disso, o estudo pode influenciar políticas públicas e programas educacionais voltados à saúde animal, promovendo maior acesso a diagnósticos precoces e tratamentos adequados.

IMPACT INDICATORS

The study on cranial cruciate ligament disease (CCLD) in dogs has the potential to generate significant impacts in three main dimensions: scientific, health, and social. The research addresses a common orthopedic condition with high incidence and provides valuable information on risk factors, diagnosis, and clinical management, which can transform the veterinary approach to CCLD. In the scientific dimension, the impact is evidenced by its contribution to advancing knowledge about the epidemiology and associated factors of CCLD. The thesis supports future research and broadens understanding of the disease, especially regarding aspects such as the role of neutering, age, and weight of the animals. The application of robust statistical methods, such as multiple logistic regression, ensures the validity and relevance of the conclusions, fostering greater reliability among researchers and clinicians. In the clinical dimension, the study provides tools to improve the diagnosis and treatment of CCLD in dogs. The data collection from veterinary clinics and hospitals in various cities across the state of São Paulo reveals important and contextual patterns. This information can be used to guide more effective clinical practices, such as the development of screening protocols and preventive management for at-risk populations. Finally, in the social dimension, the impact is observed in the improvement of dogs' quality of life and in raising awareness among owners about the importance of factors like weight, age, and neutering in the preventive management of CCLD. This includes direct communication with veterinarians and owners from the studied clinics. Furthermore, the study may influence public policies and educational programs focused on animal health, promoting greater access to early diagnoses and adequate treatments.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 2:

Figura 1	Articulação femorotibiopatelar de cão: A) normal; B). DAD caracterizada por formação de osteófitos; C) Radiografia mediolateral normal; D) DAD mostrando osteófitos, ossificação subcondral e entesófito.....	36
Figura 2	Imagem da articulação do joelho em estresse: Deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur.....	38

ARTIGO 3:

Figura 1	Técnica de sutura fabelotibial em cão, na visão cranial (A) e lateral (B).....	51
Figura 2	Representação esquemática da técnica TightRope.....	52
Figura 3	A) Imagem radiográfica pós cirúrgica da articulação do joelho em projeção crânio caudal, demonstrando os parafusos de interferência, nos tuneis ósseos. B e C modelo ósseo demonstrando um pos cirúrgico do evolig.....	53
Figura 4	Representação da técnica de avanço da tuberosidade tibial (TTA).....	55
Figura 5	Radiografia da osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO).....	57
Figura 6	Osteotomia de nivelamento baseado no cora (CBLO).....	59

ARTIGO 5:

Figura 1	Mapa do estado de São Paulo, região do estudo.....	92
Figura 2	Imagem radiográfica em projeção médio lateral do joelho..	94
Figura 3	Imagem radiográfica demonstrando os seis pontos de osteófitos.....	94

LISTA DE TABELA

Tabela 1	Classificação do Grau de Artrose Geral (GAG).....	95
Tabela 2	Distribuição temporal dos casos de Doença do ligamento cruzado cranial em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.....	97
Tabela 3	Fatores associados à Doença do ligamento cruzado cranial em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.....	98
Tabela 4	Comparação de medianas de fatores com a doença do ligamento cruzado cranial em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.....	99
Tabela 5	Fatores associados à Doença do ligamento cruzado cranial em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23. Modelo Ajustado.....	101
Tabela 6	Comparação de medianas de fatores com a Doença do ligamento cruzado cranial em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.....	102
Tabela 7	Associação entre Grau de Artrose Geral (GAG) e Doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.....	102
Tabela 8	Raças associadas à Doença do ligamento cruzado cranial em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.....	103

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição de frequência do intervalo de tempo entre a castração e a patologia ortopédica comparativa entre casos de Doença do ligamento cruzado cranial e controles com outras afecções ortopédicas em clínicas do Estado de São Paulo, Brasil 2022-23.....	100
Gráfico 2	Idade X Doença do ligamento cruzado cranial.....	101
Gráfico 3	Distribuição de frequências e riscos das raças frente a doença do ligamento cruzado (DLCCR) em clínicas no Estado de São Paulo, Brasil, 2022-23.....	104
Gráfico 4	Distribuição de frequência entre a cidades e a patologia ortopédica comparativa entre casos de doença do ligamento cruzado cranial e controles com outras afecções ortopédicas em clínicas do Estado de São Paulo, Brasil. 2022-23.....	105
Gráfico 5	Comparação entre a função de risco acumulado da idade de desenvolvimento da doença do ligamento cruzado cranial em meses entre cães castrados e inteiros atendidos em clínicas no estado de São Paulo, 2022-23.....	106

LISTA DE ABREVIATURAS

CBLO	Osteotomia de nivelamento baseado no cora
CORA	Center of rotation of angulation
DAD	Doença articular degenerativa
DLCCr	Doença do ligamento cruzado Cranial
DPOIr	Distâncias do ponto de origem e de inserção do ligamento cruzado
FTP	Femorotibiopatelar
LCCA	Ligamento cruzado caudal
LCCr	Ligamento cruzado cranial
OCD	Osteocondrose
PBE	Prática baseada em evidência
RLCCr	Ruptura do ligamento cruzado cranial
T.C	Tomografia Computadorizada
TPLO	Osteotomia de nivelamento do platô tibial
TTA	Avanço da tuberosidade tibial

LISTA DE SIGLAS

WSAVA World Small Animal Veterinary Association

AOvet AO Fundation Veterinary

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE.....	15
1	INTRODUÇÃO.....	16
	SEGUNDA PARTE – ARTIGOS.....	18
ARTIGO 1:	RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO EM CÃES: REVISÃO DE LITERATURA.....	20
ARTIGO 2:	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O DIAGNÓSTICO RADIOGRÁFICO DA DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL (DLCCr) E SUAS ALTERAÇÕES SECUNDÁRIAS.....	33
ARTIGO 3:	TRATAMENTO DE DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES – REVISÃO.....	44
ARTIGO 4:	REVISÃO SOBRE EPIDEMIOLOGIA CLÍNICA.....	67
ARTIGO 5:	FATORES ASSOCIADOS À DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO EM CÃES ATENDIDOS EM CLÍNICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	88
	TERCEIRA PARTE.....	114
2	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
	REFERÊNCIAS.....	116

PRIMEIRA PARTE

1- INTRODUÇÃO

A doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr), especialmente a sua ruptura, é uma das afecções ortopédicas mais importantes na clínica de cães. É causa frequente de claudicação e dor em membros pélvicos. Sua relevância decorre não apenas da alta prevalência, mas também do impacto direto na qualidade de vida do animal, podendo levar a incapacidade funcional, alterações articulares progressivas e desenvolvimento de osteoartrite. Além disso, o diagnóstico e o tratamento exigem abordagem criteriosa, que envolve desde exames clínicos e de imagem até decisões terapêuticas complexas, como escolha entre manejo conservador e diferentes técnicas cirúrgicas. Por essas razões, a compreensão dessa doença é fundamental para médicos-veterinários que atuam na ortopedia e clínica de pequenos animais.

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos, apresentados no formato de artigos científicos e de revisão, cada um abordando aspectos distintos, mas complementares, relacionados à DLCCr em cães.

Dentre os cinco artigos que compõem este trabalho, os quatro primeiros já foram publicados em periódicos científicos, demonstrando a contribuição significativa desta investigação para a área de ortopedia veterinária. O quinto artigo corresponde ao projeto de pesquisa original, que engloba a análise dos dados coletados e a apresentação dos resultados finais, também no formato de artigo científico.

O primeiro artigo oferece uma introdução geral e um referencial teórico sobre a DLCCr, abordando a anatomia da articulação do joelho, os métodos diagnósticos disponíveis e os fatores de risco associados à ruptura do ligamento cruzado cranial. Estabelece as bases conceituais, que justificam os objetivos e hipóteses formulados na pesquisa.

O segundo artigo é dedicado a uma revisão bibliográfica sobre o diagnóstico radiográfico da DLCCr e suas alterações secundárias. Explora a importância das técnicas de imagem na rotina clínica veterinária, enfatizando o papel da radiografia como ferramenta essencial para o diagnóstico e

acompanhamento da progressão da doença.

O terceiro artigo apresenta uma revisão sobre os diferentes métodos de tratamento da DLCCr, incluindo abordagens conservadoras e cirúrgicas. Discute as técnicas mais utilizadas na prática clínica, bem como seus benefícios e limitações, oferecendo uma visão ampla sobre as opções terapêuticas disponíveis.

No quarto artigo, é realizada uma revisão de literatura sobre a epidemiologia clínica na medicina veterinária, com foco na importância de estudos epidemiológicos para o entendimento das doenças ortopédicas em cães. Este artigo destaca como a análise de fatores epidemiológicos pode contribuir para a identificação de padrões e fatores de risco associados à DLCCr.

Por fim, o quinto artigo apresenta os resultados do projeto de pesquisa, que teve como objetivo avaliar os fatores associados à DLCCr em cães atendidos em clínicas veterinárias no estado de São Paulo, por meio de um estudo transversal, prospectivo feito por meio de diagnósticos realizados pelo pesquisador no período de dois anos.

SEGUNDA PARTE

ARTIGO 1: RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO EM CÃES: REVISÃO DE LITERATURA

Publicado na REVISTA CADERNO PEDAGÓGICO – ISSN: 1983-0882

(DOI: 10.54033/cadpedv22n5-127)

RESUMO

A Ruptura de ligamento cruzado cranial é a afecção considerada como principal causa de doença articulares degenerativas nos cães em todo o mundo. Ainda é um desafio para os clínicos de pequenos animais por não ter clara comprovação do mecanismo de desencadeamento dessa enfermidade. O objetivo desse trabalho foi caracterizar a ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) em cães, considerando etiopatogenia, diagnóstico e fatores de risco associados. Foram analisados 29 estudos sobre a RLCCr e sua epidemiologia. Os resultados indicam que: 1. há diversas formas de diagnóstico, principalmente o radiológico 2. a etiopatogenia está associada a traumas ou doença degenerativa e; 3. há influência do peso do animal na ocorrência da RLCCr; 4. a inclinação do platô tibial na direção craniocaudal, resulta um vetor de força, gerando uma sobrecarga no ligamento cruzado cranial; 5. outros fatores como sexo e castração demonstram controvérsias nos estudos. Há necessidade de mais estudos sobre os fatores de risco da RLCCr.

Palavra Chave: Fator de risco, Diagnóstico, Etiopatogenia, Doenças ortopédicas.

ABSTRACT

The rupture of the cranial cruciate ligament is considered the main cause of degenerative joint disease in dogs worldwide. It remains a challenge for small animal clinicians due to the unclear evidence of the triggering mechanism of this condition. The objective of this study was to characterize cranial cruciate ligament rupture (CCLR) in dogs, considering etiopathogenesis, diagnosis, and associated risk factors. Twenty-nine studies on CCLR and its epidemiology were analyzed. The results indicate that: 1. there are various diagnostic methods, primarily radiological; 2. the etiopathogenesis is associated with trauma or degenerative disease; 3. the weight of the animal influences the occurrence of CCLR; 4. the inclination of the tibial plateau in the craniocaudal direction results in a force vector, generating an overload on the cranial cruciate ligament; 5. other factors such as sex and neutering show controversies in the studies. There is a need for more research on the risk factors of CCLR.

Keywords: Risk Factor. Diagnosis. Etiopathogenesis. Orthopedic Diseases.

1- INTRODUÇÃO

A ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) ou sua insuficiência é uma das afecções mais comuns no cão, tendo sido descrita pela primeira vez em 1926 (KISHI e HULSE, 2016), sendo uma das principais causas de doenças degenerativas da articulação do joelho.

Como esta é uma condição degenerativa, os estudos atuais norte-americanos utilizam o termo 'doença do ligamento cruzado cranial' em vez de 'ruptura do ligamento cruzado cranial' nesse estudo continuaremos a nomeando de RLCCr, pois assim as encontramos nessas literaturas.

As estruturas que formam os ligamentos cruzados, desempenham importante papel na estabilidade da articulação do joelho. A ruptura destes está geralmente associada a um estresse excessivo sobre a articulação, ocorrendo na maioria das vezes em cães jovens de raças de grande porte (HULSE e JOHNSON, 2002).

O ligamento cruzado cranial (LCCr) é o principal estabilizador do joelho, sendo a sua ruptura uma das principais causas de claudicação do membro posterior nos cães. Podem estar presentes também as lesões nos meniscos, além das rupturas do LCCr (MATEUS, 2010). Esse é o ligamento mais acometido, pois está primariamente relacionado ao movimento articular, impedindo o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur, limitando a rotação interna e consequentemente, a hiperextensão do joelho. Inclusive, a ruptura do ligamento cruzado caudal, embora rara, está associada à ruptura do ligamento cranial (ENGHAHL et al., 2021).

A lesão ligamentar pode ser uma ruptura completa, com visível instabilidade, ou parcial, com instabilidade secundária, porém ambas exibem alterações articulares degenerativas dentro de poucas semanas. O mecanismo mais comum de RLCCr consiste em uma rotação súbita do joelho com a rotação em 20 a 50 graus de flexão, pois nessa posição os ligamentos torcem entre si mesmos ou sobre o outro para limitar a rotação interna da tíbia em relação ao fêmur. O diagnóstico baseia-se na história clínica, que revela um quadro de claudicação aguda em membros posteriores, particularmente durante o exercício. Claudicação crônica e persistente pode também ocorrer,

especialmente em cães mais velhos e mais pesados (MUIR, 2018).

No Brasil, estudos de Matera et.al. (2007) realizaram um estudo retrospectivo e demonstraram que a ocorrência da RLCC em animais mais jovens de raças de grande porte e gigantes, que a fêmea é mais representativa do que o macho e que animais inteiros foram mais representativos do que animais castrados. Porém, são necessários diversos estudos para testar a repetibilidade dos resultados.

É fundamental caracterizar a RLCCr e fatores associados a etiopatogenia para prevenir e tratar essa afecção, que é relativamente comum no universo das cirurgias em cães. Essa revisão de literatura traz uma abordagem geral da RLCCr.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Anatomia da Articulação do Joelho

A articulação do joelho é frequentemente acometida por condições degenerativas congênitas e traumáticas que incluem RLCC, luxação patelar, OCD e fratura fisária (BRINKER et al, 2016). A complexidade dos movimentos normais do joelho está diretamente relacionada com as estruturas e funções dos componentes anatômicos que compõe a articulação. Alteração em qualquer um dos componentes pode levar a disfunção, assim como, aumento do risco de injúria em outra estrutura da articulação (CARPENTER e COOPER, 2000). A articulação do joelho é composta por quatro ligamentos, cada um deles com funções específicas, que oferece estabilidade e neutralizam as forças atuantes sobre a articulação. Os ligamentos colaterais são extra articulares e responsáveis primariamente por limitar a movimentação vara e valga da tíbia. Os ligamentos cruzados são intra-articulares e denominados cranial e caudal, de acordo com sua inserção na tíbia (MUZZI et al., 2003).

O LCCr origina-se no aspecto caudomedial do côndilo lateral do fêmur e

se insere no aspecto cranial do platô tibial (DUPUIS e HARARI, 1993; PAYNE e CONSTANTINESCU, 1993). Apesar da localização intra-articular, o posicionamento é extrassinovial (VASSEUR, 2003). Estruturalmente o ligamento compõe-se de duas porções distintas, uma banda crânio medial e uma porção caudolateral (PAYNE e CONSTANTINESCU, 1993; MOORE e READ, 1996), que atuam individualmente ou em sinergismo, dependendo do grau de flexão e extensão articular (VASSEUR, 2003).

Como estrutura de maior importância na estabilidade do joelho, o LCCr tem a função de restringir o deslocamento tibial cranial, além de controlar a rotação interna da tíbia durante a flexão e contrapor a hiperextensão articular (MOORE e READ, 1996; INNES e BARR, 1998; TATARUNAS e MATERA, 2005). O LCCr impede a excessiva movimentação vara ou valga da tíbia, na articulação do joelho flexionada (VASSEUR, 1998). O LCCr origina-se do côndilo femoral medial, estendendo-se caudo distalmente e cruzando medialmente com o LCCr, e se insere na porção medial da tíbia (CARPENTER e COOPER, 2000).

Os ligamentos colaterais unem-se à cápsula articular, proporcionando alguma sustentação a esta estrutura; contudo, estes ligamentos são inteiramente extra-articulares. Os ligamentos colaterais são principalmente responsáveis pela limitação dos movimentos varo e valgo da tíbia (VASSEUR, 1998).

2.2- Método Diagnósticos da ruptura do ligamento Cruzado Cranial

O ligamento é o mais acometido, pois está relacionado ao movimento articular, impedindo o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur, limitando a rotação interna e hiperextensão do joelho (KÖING et al., 2016).

Vários métodos estão disponíveis para diagnosticar e avaliar as afecções no joelho e no ligamento cruzado, tanto caudal, como cranial. Esses métodos incluem desde os exames físicos de palpação como também a radiografia, fluoroscopia, artroscopia, ultrassonografia (USD), tomografia

computadorizada (TC), ressonância magnética (RMI) e cirurgia exploratória (PIERMATTEI et al, 2009).

Nos cães com lesão aguda do LCCr é possível visualizar os sinais de ruptura nas três modalidades de imagem (deslocamento cranial da tíbia no exame radiográfico, imagem hiperecogênica próxima à tíbia no exame ultrassonográfico e lesão do ligamento no exame tomográfico (ALMEIDA, 2013).

2.2.1- Teste de gaveta

O diagnóstico pode ser feito por palpação à procura de instabilidade do ligamento cruzado e deve ser feito com o paciente relaxado. O movimento de gaveta é o deslizamento da tíbia em relação ao fêmur, esse movimento tanto caudal como cranial normalmente é negativo em animais adultos, podendo ser positivos em filhotes de raça grandes e podendo permanecer até os 12 meses devido a frouxidão articular normal (IGNA & SCHUSZLER, 2018).

Em um animal de porte médio relaxado com ruptura do ligamento cruzado, a tíbia pode deslizar de 5 mm a 10 mm. Em termos relativos, cães de maior porte apresentam menos movimento de gaveta do que cães de menor porte (POZZI et al., 2018).

2.2.2- Teste de compressão tibial

Comprime-se o fêmur juntamente com a tíbia, e quando há insuficiência do ligamento cruzado cranial, a tíbia desliza cranialmente em relação ao fêmur. Isso também acontece durante a sustentação do peso do animal (BARAÚNA JÚNIOR e TUDURY, 2007; VASSEUR, 2007; PIERMATTEI et al, 2009; SCHULZ, 2013).

A interpretação dessa manobra é mais subjetiva que o movimento de gaveta direto, mas possui a vantagem de produzir dor mínima em animais com o ligamento cruzado rompido (PIERMATTEI et al, 2009).

2.2.3- Radiografia

O exame radiográfico é o primeiro exame a ser solicitado na rotina médica (OLIVEIRA, 2009). Ideal para o diagnóstico diferencial de alterações ósseas ou dos tecidos adjacentes, que podem causar à claudicação e podem levar a dor (MUZZI et al., 2003).

A radiografia é a modalidade diagnóstica padrão para avaliação da AO (AO Foundation) de joelho em cães, está facilmente disponível e permite uma visualização clara das alterações ósseas (LAZAR et al., 2005).

É de longe o método diagnóstico mais comum para investigar afecções ortopédicas, também é usada para descartar outras afecções concomitantes, como um animal com ruptura do ligamento cruzado e displasia coxo-femoral. Em geral são tiradas duas projeções ortogonais com 90 % entre si (PIERMATTEI et al, 2009).

2.2.4- Tomografia Computadorizada (TC)

Apesar de sua alta resolução e da capacidade para a obtenção de cortes finos, a tomografia computadorizada (TC) não tem sido empregada com frequência no estudo da articulação do joelho (SARAIVA et al., 1999), embora alguns trabalhos descrevam a tomografia computadorizada como sendo uma ferramenta diagnóstica alternativa para avaliar anormalidades ligamentares em joelhos (MATOS et al., 2002; SAMII e DYCE, 2004).

A tomografia computadorizada é uma modalidade diagnóstica que ainda não foi totalmente explorada. Os princípios físicos da TC são os mesmos da radiografia, assim para a visualização de estruturas como os ligamentos, faz se necessário a utilização dos meios de contrastes (LEITE et al., 2007).

2.3- Etiopatogenia da Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial

Independentemente da causa da RLCC, a perda funcional dessa estrutura leva à instabilidade articular, nesses casos se observa inflamação e espessamento da cápsula e da membrana sinovial, degeneração da cartilagem articular, produção de osteófitos periarticulares e lesão nos meniscos (MUZZI et al., 2003; SPINELLA et al., 2021).

As lesões do LCCr podem ser classificadas como traumáticas (avulsão de uma das extremidades do ligamento) ou não traumática (maneira espontânea) (MATERA et al., 2007; SELLON e MARCELLIN-LITTLE, 2022).

A forma não traumática de ruptura é denominada RLCCr espontânea e um terço dos animais que têm essa forma apresentam ruptura do membro contralateral após 8 meses. Alguns estudos mostram que antes de ocorrer a RLCCr há sinais de processo inflamatório na articulação que pode ser considerada uma causa de alteração do ligamento o que predispõe a lesão ligamentar (DOOM, et al., 2008; ENGHÄHL et al., 2021).

2.3.1- Trauma

A lesão traumática pode ocorrer por uma rotação interna extrema da tíbia, nos casos em que há a rotação extrema, os ligamentos torcem entre si e isso deixa o LCCr mais susceptível à lesão provocada pelo côndilo femoral lateral, observada quando o animal gira o corpo lateralmente e de forma brusca, mantendo o peso sobre o membro pélvico fixo ao chão (HULSE e JOHNSON, 2002).

Outro mecanismo de lesão é a ruptura do ligamento cruzado durante a corrida. Onde a tíbia permanece comprimida entre o fêmur e o tarso, sendo exercidas sobre ela forças de apoio do peso corporal e da musculatura do quadríceps e gastrocnêmio. Isso causa um aumento da ação de forças sobre a tíbia, excedendo a carga sobre o ligamento, levando a ruptura (MOORE e

READ, 1996; DUERR et al., 2014).

2.3.2- Processo degenerativo

Com o envelhecimento do animal, o ligamento cruzado começa a perder a organização dos feixes das fibras e há, também, alterações metaplásicas. Essas alterações ocorrem em animais com idade mais avançada e de pequeno porte, pois são decorrentes de processos degenerativos. Contudo, os relatos de lesão em cães de grande porte são em animais mais jovens o que sugere início dos processos degenerativos mais precocemente do que em cães de pequeno porte (WHITEHAIR et al., 1993; MATERA et al., 2007).

Também é importante investigar o papel dos leucócitos liberados, juntamente com outros fatores etiopatogêneses, pois os mediadores químicos da inflamação podem ter um efeito indireto na degradação do ligamento. (PFEIFER, 2018).

Narama et al. (1996) avaliaram histologicamente o ligamento cruzado rompido e observaram que as alterações decorrentes do processo degenerativo são caracterizadas por perda na arquitetura normal dos feixes de colágeno, metaplasia condróide dos fibroblastos, neovascularização, produção anormal de matriz cartilaginosa e calcificação distrófica.

2.3.3- Fatores de risco para a ruptura do ligamento cruzado

A predisposição genética para a doença do RLCC foi relatada (WILKE et al, 2006; BAIRD, 2014).

A pesquisa de genes usando a genotipagem de SNP em cães também implicou genes que regulam a composição da matriz extracelular e a força do ligamento cruzado, incluindo COL1A1 e COL5A1 como loci de risco para a característica. Sinais de associação nos genes SORCS2 e SEMA5B sugerem

que as vias de sinalização neuronal também podem influenciar o risco de ruptura do LCA (BAIRD, 2014).

A herdabilidade relativamente alta desta doença indica que um componente genético substancial contribui para a RLCC principalmente no Labrador Retriever (COOK et al, 2020).

Vários estudos demonstram predisposição genética e fatores de risco para a RLCC, como idade, raças e castração. A maior parte dos estudos são estrangeiros e há poucos no Brasil, o que é fundamental, pois há as questões contextuais na causalidade das doenças.

A prevalência, idade no diagnóstico e progressão clínica da doença do RLCC variam entre as raças de cães (WHITEHAIR et.al, 1993; TAYLOR-BROWN et al, 2015; RUDD GARCES et al., 2020).

Segundo diversos autores, os animais com RLCC geralmente possuem entre cinco e sete anos. É mais prevalente em fêmeas e a castração contribui para o aparecimento da doença em ambos os sexos. Tem se observado, que cães de raças grandes tendem a apresentar a doença em idade mais precoce, quando comparado a cães de raças pequenas e médias (VASSEUR, 1984; WHITEHAIR et al., 1993; PIERMATTEI et al., 2006; URFER e KAEBERLEIN, 2019).

Alguns estudos também relataram um aumento da prevalência de lesões ligamento no cruzado em cadelas sexualmente intactas em comparação com cães machos não castrados (WHITEHAIR et.al, 1993). No entanto, alterações nos hormônios sexuais podem afetar o tamanho, a forma ou as propriedades do material do tecido do ligamento cruzado (STAUTERBECK et.al, 2002; SELLON & MARCELLIN-LITTLE, 2022).

Achados epidemiológicos sugerem que as fêmeas podem estar super-representadas nos casos de RLCC e que a esterilização precoce (≤ 1 ano) pode aumentar o risco de desenvolvimento de RLCC (EKENSTEDT et al, 2017).

Segundo Stauterbeck et.al, (2004), cães maiores tem uma prevalência aumentada de lesão do LCCr em comparação com cães de pequeno ou médio porte, com o aumento das taxas de ruptura para animais esterilizados de

diferentes raças e tamanhos. A esterilização de ambos os sexos aumenta a prevalência de lesão ligamentar, sugerindo um potencial efeito do gênero gonadal na prevalência de lesão desse ligamento.

A gordura branca em muitas espécies, incluindo o cão, demonstrou ser um órgão endócrino importante, produzindo adipocinas que podem ser pró-inflamatórias (O'HARA et al., 2009). Sugere-se que indivíduos obesos tem inflamação crônica do seu tecido adiposo, implicando na liberação de adipocinas sistêmicas ou locais que podem estar envolvidas na etiopatogenia da patologia de tecidos conjuntivos (EISELE et al., 2005; TRAYHURN; BING; WOOD, 2006).

A prevalência da doença excede 5% em várias raças de cães, cerca de 100 vezes maior do que em seres humanos. Enquanto em outras raças, como o Greyhound, por exemplo, apresentam uma incidência de doença muito menor. A herdabilidade da ruptura do LCA canino foi estimada em 0,27 na raça Newfoundland e 0,28 no Boxer (BACKER, 2017).

Percebemos que existem poucos estudos atuais sobre a epidemiologia dessa doença, mesmo sendo uma enfermidade que acomete cerca de 25 % de todas as enfermidades ortopédicas em cães em todo o planeta (SELLON e MARCELLIN-LITTLE, 2022).

3 – CONSIDERAÇÕES

A RLCCr é uma das principais afecções ortopédicas nos cães. Possui diversos métodos diagnósticos, mas o radiográfico ainda é o mais utilizado. Pode ser causada por traumas ou processos degenerativos. Vários estudos para elucidação de fatores de risco demonstram que o peso aumenta as chances da afecção e controvérsias sobre o papel do sexo e castração. Há necessidade de mais estudos, considerando a grande importância dessa afecção na clínica e cirurgia.

É provável que os fatores de risco sejam diferenciados entre RLCCr causados por traumas e doenças degenerativas, o que não pode ser observado

na literatura consultada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.F. Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: comparação dos meios de diagnóstico radiográfico, ultrassonográfico e por tomografia computadorizada. Tese (Doutorado em medicina veterinária) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2013.

AQUINOTICIAS, visto em 31/10/2024 em : <https://aquinoticias.com/2024/09/a-veloz-expansao-do-lucrativo-mercado-pet/>

BACKER, L.A., Kirkpatrick B, Rosa, G.J.M., Gianola D, Valente B, Sumner, J.P., et al. A análise de associação do genoma em cães implica 99 loci como variantes de risco para ruptura do ligamento cruzado anterior. PLoS ONE 12(4): e0173810. (2017).

BAIRD, A.E., CARTER, S.D., INNES, J.F., et al. Genetic basis of cranial cruciate ligament rupture (CCLR) in dogs. Connect Tissue Res. 2014;55:275-281.

BARAÚNA JÚNIOR, D; TUDURY, E.A. Uso do teste de compressão tibial e do deslocamento do sesamóide poplíteo no diagnóstico radiográfico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, 102 (561-562), 71-74. 2007.

BRINKER, W.O.; PIERMATTEI, D.L.; FLO's, G.L. Handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 5.ed. St. Louis: Elsevier, 2016.

CARPENTER JR, D.H.; COOPER, R.C. Mini review of canines tifle joint Anatomy. Anat. Histol. Embryol., v. 29, p.321-329, 2000.

COOK, S.R., CONZEMIUS, M.G., MCCUE, M.E., EKENSTEDT, K.J. SNP-based heritability and genetic architecture of cranial cruciate ligament rupture in Labrador Retrievers. AnimGenet. 2020 Oct;51(5):824-828. doi: 10.1111/age.12978. Epub 2020 Jul 22. PMID: 32696518; PMCID: PMC7492375.

DOOM, M.; DE BRUIN, T.; DE ROOSTER, H.; VAN BREE, H.; COX E. Immuno pathological mechanisms in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament. Vet. Immunol. Immunopathol. 125(1-2):143-161, 2008.

DUERR, F.M. et al. Treatment of canine cranial cruciate ligament disease. Veterinary Comparative Orthopedics and Traumatology. n.27, p. 478–483, 2014.

DUPIS, J.; HARARI, J. Cruciate ligament and meniscal injuries in dog. Compend. Contin. Educ. Vet. Pract., v. 15, n. 2, p. 215-233, 1993.

EISELE, I. et al. Adipokine gene expression in dog adipose tissues and dog white adipocytes differentiated in primary culture. Hormone and Metabolic Research, Stuttgart, v. 37, n. 8, p. 474–481, Aug. 2005.

EKENSTEDT, K.J., MINOR, K.M., RENDAHL, A.K., CONZEMIUS, M.G. DNM1 mutation status, sex, and sterilization status of a confort of Labrador retrievers with and without cranial cruciate ligament rupture. Canine Genet Epidemiology. 2017 Feb2;4:2. doi: 10.1186/s40575-017-0041-9. PMID: 28168039; PMCID: PMC5288950.

ENGDAHL, k., HANSON, J., BERGSTROM, A., BONNET, B., HOGLUND, O., EMANUELSON, U. The epidemiology of knee joint disease in an insured Swedish

canine population. Vet Rec.2021 agosto;189(3):e197. doi: 10.1002/vetr.197. Epub 2021 1º de março.

ENGDAHL, K, EMANUELSON, U., HOGLUND, O.,BERGSTROM, A., HANSON, J. The epidemiology of cruciate ligament rupture in an insured swedish dog population. Scientific reports – nature (2021) 11:9546. Doi: 10.1038/s41598-021-88876-3.

HULSE, D.A.; JOHNSON, A.L. Tratamento da doença articular. In: FOSSUM, T.W. Cirurgia de pequenos animais. São Paulo: Roca, cap. 30, p. 1058- 1067, 2002.

IBGE, 2018 – visto dia 31/10/2024 em: https://www.saude.sp.gov.br/resources/instituto-pasteur/pdf/vacinacao/populacao_de_caes_e_gatos_2018.pdf.

IBGE,2022 – visto dia 31/10/2024 em : <https://www.brasildefato.com.br/2023/07/29/censo-2022-primeiro-olhar-para-a-regiao-metropolitana-de-sao-paulo>.

IGNA, C.; SCHUSZLER, L. Treatment Options for Cranial Cruciate Ligament Rupture In Dog - A Literature Review. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. v.3, n.1, p.1–7, 2018.

INNES, J.F.; BARR, A.R.S. Clinical natural historyofthe post surgical cruciated efficient canine stifle joint: year 1. J. Small Anim. Pract., v. 39, p. 325-332, 1998.

KISHI, E. N.; HULSE, D. Owner Evaluation of a CORA-Based Leveling Osteotomy for Treatment of Cranial Cruciate Ligament Injury in Dogs. Veterinary Surgery. n.45, p.507-514, 2016.

KÖNIG, H. E., Liebh, H. G. & Maierl, J. 2016. Membros pélvicos ou posteriores. In: König, H. E. & Liebich, H. G. Anatomia dos animais domésticos (6a ed., p 223-288). Ed. Artmed, São Paulo, Brasil.

LAZAR, T.P., BERRY, C.R., DEHAAN, J.J. et al. Long-term radiographic comparison of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular stabilization for cranial cruciate ligament rupture in the dog. Vet Surg.2005;34:133-141.

LEITE,C.C.; JÚNIOR, E.A.; OTADUY, M.G. Física básica da Tomografia Computadorizada. 2007.

MATEUS. F.J.V. Abordagem diagnóstica e resolução cirúrgica por osteotomia tripla da tibia (TTO). Dissertação em em medicina veterinária da Escola Universitária Vasco da Gama. Coimbra, 2010.

MATOS, P.G.; FERNANDES, R.M.S. N.; FERNANDES, A.R.; NATOUR, J. Avaliação por imagem dos ligamentos cruzados do joelho. Rev. Bras. Reumatol., v. 42, n. 1, 2002.

MATERA, J.M.; TATARUNAS, A.C.; OLIVEIRA, R.M.; BRUGNARO, M.; MACCHIONE, R.F. Estudo epidemiológico retrospectivos de cães portadores de ruptura do ligament cruzado cranial: 323 casos (1999 a 2005). Braz. J. vet. Res. Anim. Sci. v.44 (suplemento), p.88-95, 2007.

MOORE, K.W.; READ, R.A. Ruptureofthe cranial cruciateligament in dogs - part I. Compend. Cont. Educ. Pract. Vet., v.18, n. 3, p. 223-233, 1996.

MUIR, P. Avances in the canine cranial cruciate ligament. 2ed. New Jersey: Wiley, 2018.

MUZZI, L.A.L.; REZENDE, C.M.F.; MUZZI, R.A.L.; BORGE, N.F. Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: fisiopatogenia e diagnóstico. Clínica Veterinária, n. 46, p. 32-

42, 2003.

NARAMA, I.; NISHIYAMA, M.M.; MATSUURA, T.; OZAKI, K.; NAGATINI, M.; MORISHIMA, T. Morphogenesis of degenerative changes predisposing dogs to rupture of the cranial cruciate ligament. *J. Vet. Med. Science.* v.58, n.11, p.1091-7, 1996.

O'HARA, A. et al. Microarray analysis identifies matrix metalloproteinases (MMPs) as key genes whose expression is up-regulated in human adipocytes by macrophage-conditioned medium. *Pflügers Archiv : European journal of physiology*, Berlin, v. 458, n. 6, p. 1103–1114, Oct. 2009.

OLIVEIRA, R.R.; MAMPRIM, M.J.; RAHAL, S.C.; BICUDO, A.L.C. Radiografia e ultrassonografia no diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. *Pesq. Vet. Bras.* 29(8): 661-665, 2009.

PAYNE, J.T.; CONSTANTINESCU, G.M. Stifle joint anatomy and surgical approaches in the dog. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, v. 23, n. 4, p.691-701, 1993.

PFEIFER, C.E.; Beattie, P.F.; Sacko, R.S.; Hand, A. Risk factor associated with non-contact anterior cruciate ligament injury: A systematic review. *Int. J. Sports Phys.* v13, n.8 p. 575–587, 2018.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, L.; DECAMP, C. E. The Stifle joint. In: PIERMATTEI, D. L.; FLO, L.; DECAMP, C. E. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 4th. ed. St Louis, Missouri: SaundersElsevier, 2006. p. 562-632.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, L.; DECAMP, C. E. The Stifle joint. In: PIERMATTEI, D. L.; FLO, L.; DECAMP, C. E. *Hand book of small animal orthopedics and fracture repair*. 4th. ed. St Louis, Missouri: SaundersElsevier, 2009. p. 7-33.

POZZI, A. et al. Stifle Joint. IN TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S.A. *Veterinary Surgery: Small Animal*. 2ed. St. Louis: Saunders, 2018. vol.1, cap. 4, pag.906-999.

RUDD GARCES, G., ARIZMENDI, A., BARRIENTOS, L.S., CRESPI, J.A., MORALES, H., PERAL GARCÍA, P., PADULA, G., GIOVAMBATTISTA, G. Epidemiology of Cranial Cruciate Ligament Rupture and Patellar Luxation in Dogs from the province of Buenos Aires, Argentina. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2021 Jan;34(1):24-31. doi: 10.1055/s-0040-1717148. Epub 2020 Oct 14. PMID: 33058091.

SAMII, V.F.; DYCE, J. Computed tomographic arthrography of the normal canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, v. 45, n. 5, p. 402–406, 2004.

SARAIVA, R.C.C.; LEITE, J.A.D.; JÚNIOR, A.F.L.; LOPES, A.E.C. Diagnóstico da lesão do ligamento cruzado anterior por tomografia computadorizada de duplo contraste com comprovação artroscópica. *Rev. Bras. Ortop.*, v. 34, n. 4, 1999.

SCHULZ, K. Diseases of the joints. In FOSSUM, T; *Small Animal Surgery*. (1323-1343). 4rd ed. Mosby, 2013.

SELLON, D.C., MARCELLIN-LITTLE, D.J. Risk factors for cranial cruciate ligament rupture in dogs participating in canine agility. *BMC Vet Res.* 2022 Jan 15;18(1):39. doi: 10.1186/s12917-022-03146-2. PMID: 35033070; PMCID: PMC8760802.

SLAUTERBECK, J.R.; FUZIE, S.F.; SMITH, M.P.; et al: The menstrual cycle, sex hormones, and anterior cruciate ligament injury. *J AthlTrain* 37:275–280, 2002.

SLAUTERBECK, J.R., PANKRATZ, K., XU, .K.T., BONZEMAN, S.C., HARDY, D.M; Canine ovariectomy and orchiectomy increases the prevalence of ACL Injury. *CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH*. Number 429,: 301–305,

2004.

SPINELLA, G., ARCAMONE, G., VALENTINI, S. Cranial Cruciate ligament rupture in dogs: review on biomechanics, etiopathogenetic factors and rehabilitation. *VetSci*. 2021 Sep 6;8(9):186. doi: 10.3390/vetsci8090186. PMID: 34564580; PMCID: PMC8472898.

TATARUNAS, A.C.; MATERA, J.M. Possibilidades de tratamento da ruptura do ligamento cruzado cranial no cão. *Rev. Educ. Contin. CRMV-SP*, v. 8, n.1,p. 26-37, 2005.

TAYLOR-BROWN, F.E., MEESON, R.L., BRODBELT, D.C., et al. Epidemiology of cranial cruciate ligament disease diagnosis in dogs attending primary-care veterinary practices in England. *VetSurg*. 2015; 44:777-783.

TRAYHURN P; BING C; WOOD IS. Adipose tissue and adipokines--energy regulation from the human perspective. *Journal of Nutrition*, Rockville, v. 136, n. 7 suppl, p. 1935S-1939S, July 2006.

URFER, S.R., KAEBERLEIN, M. Desexing Dogs: A Review of the Current Literature. *Animals (Basel)*. 2019 Dec 5;9(12):1086. doi: 10.3390/ani9121086. PMID: 31817504; PMCID: PMC6940997.

WHITEHAIR, J.G., VASSEUR, P.B., WILLITS, N.H. Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *J AmVetMed Assoc*. 1993;203:1016-1019.

WILKE, V.L., CONZEMIUS, M.G., KINGHORN, B.P., et al. In heritance of rupture of the cranial cruciate ligament in Newfoundland dogs. *J AmVetMed Assoc*. 2006; 228:61-64.

VASSEUR, P. B. Clinical results following non operative management of rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *Veterinary Surgery*, v. 13, n. 4, p. 243-246, 1984.

VASSEUR, P.B. Articulação do joelho. In: SLATTER, D. *Manual de cirurgia de pequenos animais*. São Paulo: Manole, p.2156-2185, 1998.

VASSEUR, P.B. Articulação do joelho. In: SLATTER, D. *Manual de cirurgia de pequenos animais*. 3ed, v. 2, São Paulo: Manole. p. 2090-2133, 2007.

VASSEUR, P.B. Stifle joint. In: SLATTER, D. *Textbook of small animal surgery*. 3 ed. Philadelphia: W.B. Saunders, v.2, p. 2090-2133, 2003.

ARTIGO 2: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O DIAGNÓSTICO RADIOGRÁFICO DA DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL (DLCCr) E SUAS ALTERAÇÕES SECUNDÁRIAS

Publicado na REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINO AMERICANA
ISSN: 1696-8352

(DOI: 10.55905/oelv23n5-139)

RESUMO

Objetivo: Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão abrangente da literatura sobre o diagnóstico radiográfico da doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) em cães, abordando tanto os aspectos fundamentais quanto as alterações secundárias decorrentes dessa condição. **Método:** Foi conduzida uma pesquisa detalhada nas bases de dados pubmed e Google Acadêmico, complementada pela análise de diversas fontes de literatura relevantes. As palavras-chave utilizadas na busca bibliográfica incluíram: "diagnóstico radiográfico do joelho em cães", "ruptura do ligamento cruzado em cães", "diagnóstico radiográfico da doença do ligamento cruzado em cães", "radiographic diagnosis of Osteophyte and enthesophyte formation in osteoarthritis and cranial cruciate ligament" e "importance the radiography for cranial cruciate ligament diagnostic". **Introdução:** A ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) é uma das afecções ortopédicas mais comuns em cães, frequentemente resultante de traumatismos e com maior prevalência em raças de grande porte devido ao seu peso elevado. A RLCCr causa instabilidade articular, levando ao desenvolvimento de osteoartrose (DAD) e consequente claudicação. O diagnóstico tradicionalmente envolve exame clínico, com testes como o "teste de gaveta" e o "teste de compressão tibial" para avaliar a instabilidade articular. O exame radiográfico é um importante suporte diagnóstico, especialmente para identificar alterações secundárias como osteoartrose. As projeções mediolateral, mediolateral em estresse e craniocaudal são as mais utilizadas. Nos estágios iniciais, o deslocamento cranial e/ou caudal da tíbia em relação ao fêmur pode ser observado. Após cerca de 10 dias da ruptura, sinais de DAD, como formação de osteófitos e entesófitos, e redução da área do coxim gorduroso, tornam-se evidentes.

Palavras-chave: Ruptura do ligamento cruzado; radiografia; diagnóstico.

ABSTRACT

Objective: This study aimed to conduct a comprehensive literature review on the radiographic diagnosis of cranial cruciate ligament disease (CCLD) in dogs, addressing both fundamental aspects and secondary changes resulting from this condition. **Method:** A detailed search was conducted in the PubMed and Google Scholar databases, complemented by the analysis of various relevant literature sources. The keywords used in the bibliographic search included: "radiographic diagnosis of the knee in dogs," "cruciate ligament rupture in dogs," "radiographic diagnosis of cranial cruciate ligament disease in dogs," "radiographic diagnosis of osteophyte and enthesophyte formation in osteoarthritis and cranial cruciate ligament," and "importance of radiography for cranial cruciate ligament diagnosis." **Introduction:** Cranial cruciate ligament rupture (CCLR) is one of the most common orthopedic conditions in dogs, often

resulting from trauma and with a higher prevalence in large breeds due to their high weight. CCLR causes joint instability, leading to the development of osteoarthritis (DJD) and consequent lameness. Traditional diagnosis involves clinical examination, with tests such as the "drawer test" and the "tibial compression test" to assess joint instability. Radiographic examination is an important diagnostic support, especially to identify secondary changes such as osteoarthritis. Mediolateral, mediolateral stress, and craniocaudal projections are the most used. In the early stages, cranial and/or caudal displacement of the tibia in relation to the femur may be observed. After about 10 days of post-rupture, signs of DJD, such as the formation of osteophytes and enthesophytes, and reduction of the area of the fat pad, become evident.

Keywords: Cruciate ligament rupture; radiography; diagnosis.

1- INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado cranial (LCCr) desempenha um papel crucial na estabilização da articulação do joelho canino. Sua ruptura é uma das afecções ortopédicas mais prevalentes, levando a diferentes graus de osteoartrite e impactando a função dos membros pélvicos. O diagnóstico da ruptura do LCCr é primariamente clínico, baseado em testes ortopédicos que avaliam o avanço cranial da tíbia em relação ao fêmur, como os testes de gaveta e de compressão tibial. Um avanço tibial cranial positivo nesses exames é um indicativo preciso, mas fatores como fibrose periarticular em casos crônicos podem gerar resultados falso-negativos (Pozzi et al., 2018; Pacheco, 2023).

As lesões no LCCr são uma causa comum de claudicação em cães (Powers et al., 2005; Hayashi et al., 2004; Haransen, 2003; Perry e Déjardin, 2021). Os animais afetados frequentemente demonstram aumento da sensibilidade na articulação femorotibiopatelar (FTP) e podem apresentar claudicação de intensidade variável. A progressão para doença articular degenerativa (DAD) é comum em casos não tratados ou diagnosticados incorretamente, com complicações irreversíveis que afetam significativamente a qualidade de vida do animal (Johnson e Johnson, 1993; Nobile et al., 2022; Sellon e Marcellin-Little, 2022).

O exame radiográfico convencional é uma ferramenta valiosa no diagnóstico da ruptura do LCCr, permitindo a identificação de efusão articular e sinais de DAD. A radiografia com estresse articular, realizada por meio da compressão tibial, pode evidenciar a translação cranial da tíbia decorrente da

ruptura ligamentar. Além disso, o exame radiográfico é essencial para o planejamento cirúrgico. Embora existam diversas técnicas cirúrgicas para o tratamento da ruptura do LCCr, nenhum estudo demonstra superioridade significativa de uma técnica sobre outra, e nenhuma impede a progressão da DAD (Pacheco, 2023).

Radiografias de pacientes com rompimento crônico do ligamento cruzado frequentemente revelam osteófitos nas bordas trocleares e na superfície da patela, espessamento da cápsula articular medial e esclerose óssea subcondral (Hulse, 1995; Rackard, 1996; De Roostere van Bree, 1999; Fujita, 2017; Lobato et al., 2019; Hergenöller, 2021).

Esta revisão de literatura tem como objetivo consolidar informações sobre o diagnóstico radiográfico da DLCCr e suas alterações secundárias, fornecendo uma base para a prática clínica e futuras pesquisas.

2- METODOLOGIA

A busca bibliográfica foi realizada utilizando as seguintes palavras-chave: “diagnóstico radiográfico do joelho em cães”, “ruptura do ligamento cruzado em cães”, “diagnóstico radiográfico da doença do ligamento cruzado em cães”, “radiographic diagnosis of Osteophyte and enthesophyte formation in osteoarthritis and cranial cruciate ligament” e “importance the radiography for cranial cruciate ligament diagnostic”. As bases de dados PubMed e Google Acadêmico foram consultadas, juntamente com outras fontes de literatura relevantes. Inicialmente, a busca focou em artigos publicados entre 2019 e 2025, estendendo-se posteriormente até 2014. Artigos mais antigos foram incluídos quando considerados necessários ou relevantes para o tema.

3- ARTROSE OU DOENÇA ARTICULAR DEGENERATIVA (DAD)

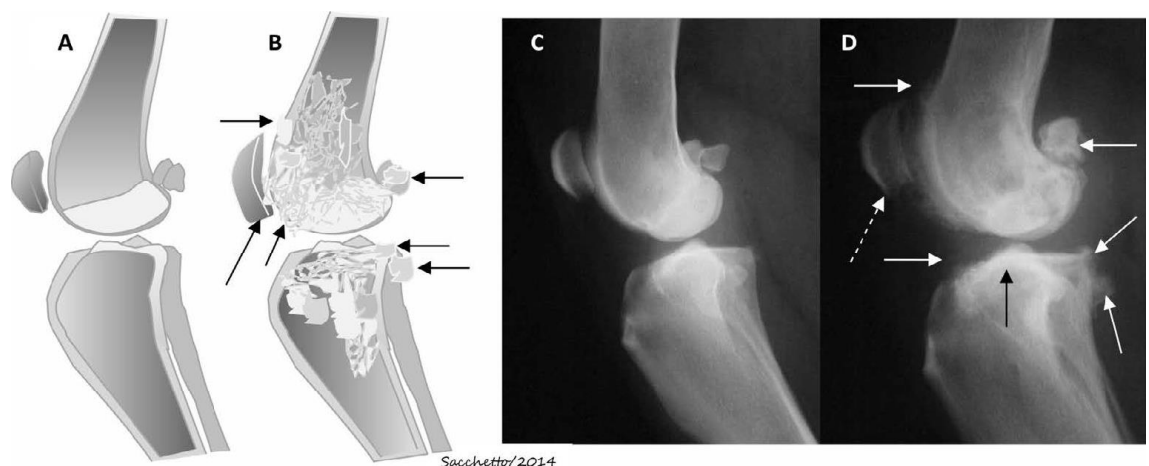
A DAD é uma condição caracterizada pela fragmentação e perda da cartilagem articular, classificada como primária ou secundária. A forma primária ocorre em animais mais velhos sem uma causa aparente, enquanto a forma secundária resulta de alterações na função biomecânica das articulações.

Qualquer condição que afete o funcionamento normal da articulação pode aumentar a probabilidade de desenvolver alterações osteoartróticas secundárias (Farrow, 2005; Kealy e McAllister, 2005; Pacheco, 2023; Lobato et al., 2019).

Além de fatores inflamatórios, doenças do desenvolvimento, como displasia coxofemoral e displasia do cotovelo, e lesões traumáticas, como luxações e fraturas, podem interferir na função articular (Farrow, 2005; Kealy e McAllister, 2005; Cook, 2010; Nobile et al., 2022).

As mudanças radiográficas observadas na presença de osteoartrite incluem a formação de osteófitos e entesófitos, além do espessamento do osso subcondral (Kealy e McAllister, 2005; Thrall, 2010; Engdahl et al., 2023; Chung et al. 2023; Nelson, 2023). O entesófito se refere à formação de novo osso nas áreas de inserção de ligamentos, tendões, cápsula articular ou fáscias musculares. Com a progressão da doença, os osteófitos existentes aumentam e novos depósitos ósseos se desenvolvem (Farrow, 2005; Lobato et al., 2019). (Figura 1)

Figura.01 - A. Articulação femorotibiopatelar de cão normal. Articulação Normal; B. DAD caracterizada por formação de osteófitos (setas pequenas) e entesófito (seta grande). DAD com Osteófitos e Entesófito; C. Radiografia mediolateral da articulação femorotibiopatelar de cão, sem alterações. Radiografia Normal; D. Radiografia mediolateral da articulação femorotibiopatelar de cão, mostrando osteófitos (setas brancas), ossificação subcondral (seta preta) e entesófito (seta tracejada).



(Fonte: Caderno técnico de veterinária e zootecnia, 2019.)

4- DIAGNÓSTICO DA DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL

4.1- Exame Físico

O histórico e o exame físico são fundamentais para o diagnóstico da DLCCr. Em cães, a ruptura ou insuficiência do LCCr é comumente diagnosticada por meio de exames ortopédicos específicos, como o teste de gaveta e o teste de compressão tibial, que avaliam a estabilidade articular e a translação cranial da tíbia em relação ao fêmur (Fujita, 2017; Pozzi et al., 2018).

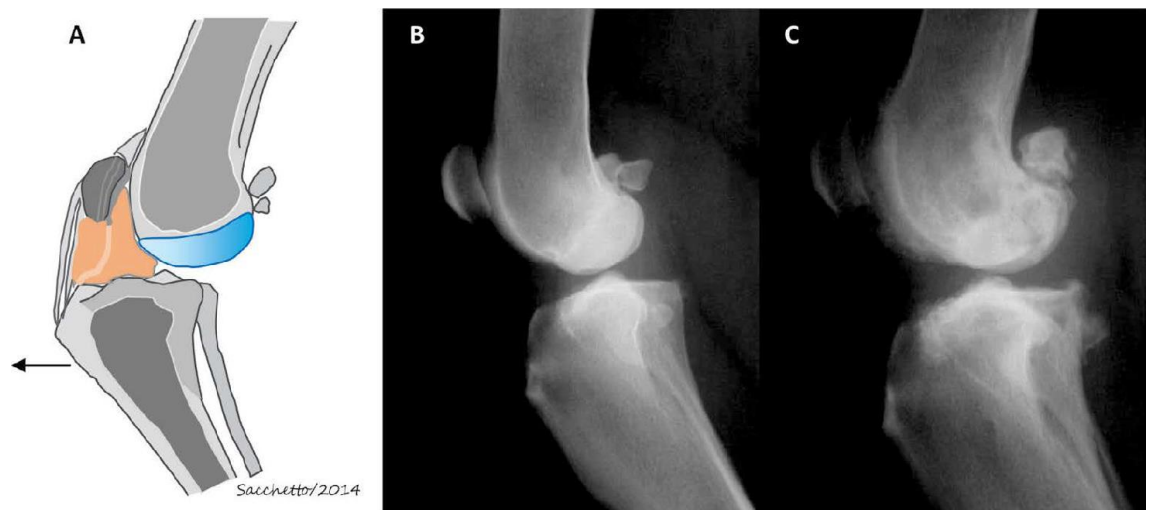
Resultados falso-negativos podem ocorrer em casos crônicos com fibrose periarticular intensa, em cães com musculatura hipertrofiada ou em animais tensos com contração muscular excessiva, limitando o movimento da tíbia. Resultados falso-positivos podem ser observados em animais jovens com lassidão ligamentar ou em outras afecções que causam instabilidade articular (Fischer, 2014). Outras alterações importantes incluem fibrose periarticular, efusão articular, estalo meniscal, hipotrofia muscular, claudicação de graus variáveis, crepitação e dor à palpação e movimentação do joelho (Comerford, 2007; Lobato et al., 2019).

4.2- Exame de Imagem

A radiografia é um exame de imagem rotineiramente utilizado nos casos de ruptura do LCCr, permitindo a avaliação geral da articulação e a realização de medições para cirurgias estabilizadoras corretivas (Yoon et al., 1998; Hoskinson e Tucker, 2001; Skimer et al., 2013; Muir, 2018; Pacheco et al., 2023; Edwards et al, 2024, Ševčík et al, 2024). Os principais achados radiográficos incluem efusão articular, osteofitose na borda distal da patela e ao redor das fabelas, e esclerose óssea na borda troclear e no platô tibial. Em casos mais graves de DAD, a osteofitose e a esclerose óssea podem se expandir para o sulco do músculo extensor digital longo e a região caudal do platô tibial (Hulse, 1995; Rackard, 1996; De Roostere van Bree, 1999; Pacheco, 2023; Lobato, 2019; Ševčík et al, 2024).

A translação cranial da tíbia observada no exame radiográfico é um indício de ruptura ligamentar, mas deve ser analisada com cautela e nunca como um parâmetro isolado (Griffon, 2010). As radiografias convencionais são feitas nas projeções mediolateral (M.L) e craniocaudal (C.C), e o exame sob estresse articular, com compressão tibial, pode demonstrar de forma mais confiável a insuficiência ou ruptura do LCCr (De Rooster; Van Ryssen; Van Bree, 1998; Fujita, 2017; Lobato, 2019). (Figura 2)

Figura 2 – A) imagem em estresse: Deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur (seta). Compressão do coxim infrapatelar devido à hemorragia e/ou edema (área avermelhada). B) Radiografia mediolateral de cão normal. Radiografia Normal; C) Radiografia mediolateral de cão apresentando alterações Osteoartrósicas devido à instabilidade articular causada pela ruptura do ligamento cruzado cranial. Radiografia com Alterações Osteoartrósicas.



(Fonte: Caderno técnico de veterinária e zootecnia, 2019)

Diversos parâmetros podem ser avaliados radiograficamente, fornecendo indícios da afecção, mas nenhum deles é capaz de gerar um diagnóstico radiográfico definitivo. É essencial associar os achados radiográficos ao exame ortopédico específico e à avaliação geral do paciente (Plesman et al., 2012; Pacheco, 2023).

As alterações radiográficas que podem ser encontradas incluem o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur, a redução da área do coxim gorduroso e a presença de osteófitos e entesófitos (Hergemöller, 2021). Os osteófitos periarticulares surgem inicialmente nas cristas trocleares femorais

medial e lateral e na borda distal da patela, posteriormente aparecendo ao redor dos côndilos femorais e tibiais (Lobato et al., 2019; Edwards et al, 2024).

Hergemöller (2021) observou aumento de radiopacidade da área do coxim gorduroso infrapatelar em 88,8% dos casos de insuficiência do ligamento cruzado. Fuller et al. (2014) descreveram essa alteração como a opacidade do tecido mole na região cranial da articulação do joelho, estendendo-se cranialmente à margem cranial do côndilo tibial medial. No estudo de Fuller et al. (2014), o aumento de radiopacidade na área do coxim estava presente em 42,7% dos cães com ruptura unilateral do ligamento cruzado cranial.

Hergemöller (2021) também observou uma prevalência de 100% de animais com osteófitos periarticulares associados à ruptura do ligamento cruzado cranial, com os locais mais frequentes sendo o côndilo lateral da tíbia e o côndilo medial do fêmur. A presença de osteófitos nessas regiões é um indicativo importante de ruptura do ligamento cruzado cranial.

A avaliação de determinadas medidas radiográficas pode complementar o diagnóstico de possível ruptura do LCCr, sendo fundamental o conhecimento dos valores dessas medidas em animais normais de diferentes portes e raças, além da comparação entre o membro afetado e o membro normal, quando há ruptura unilateral (Arruda et al., 2018; Pacheco et al., 2023).

Na avaliação radiográfica, recomenda-se a mensuração do ângulo de inserção do ligamento patelar, do ângulo do platô tibial, do ângulo do ligamento patelar em relação à tangente comum no ponto de contato tibiofemoral e de uma medida linear que descreva quantitativamente o deslocamento cranial da tíbia (Arruda et al., 2018; Pacheco et al., 2023).

5- DISCUSSÃO

Estudos comparativos entre a ultrassonografia (US) e a radiografia (RX) no diagnóstico de RLCCr mostraram que a claudicação crônica está associada a maior severidade dos osteófitos, mas não das alterações inflamatórias (efusão e EMS). As articulações com RLCCr apresentaram alterações radiográficas mais graves em comparação com a luxação medial de patela (Gomes, 2019).

Em um experimento comparando a ultrassonografia intracapsular com os exames radiográficos em 25 cães diagnosticados com DLCCr, o exame radiográfico diagnosticou corretamente a lesão em 84% dos casos, enquanto o exame ultrassonográfico acertou em 76% dos casos (Oliveira et al., 2009). Esses resultados indicam a necessidade de aprimorar as técnicas de mensurações radiográficas para reduzir a subjetividade e as variações entre radiologistas.

Em um relato de caso, Prado et al. (2024) encontraram, além do deslocamento cranial da eminência intercondilar tibial em relação aos côndilos femorais, o aumento de volume e a radiopacidade na articulação femorotibio Patelar, resultando em uma diminuição da visibilidade do coxim gorduroso infrapatelar e em uma leve proliferação osteofítica pericondral nas epífises tibiais, associada à efusão articular e ao início da doença articular degenerativa.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A DLCCr é uma das afecções mais frequentes na clínica cirúrgica de cães e, em grande parte dos casos, leva ao desenvolvimento de osteoartrose (DAD). O diagnóstico é realizado por meio de um exame clínico, avaliando a instabilidade articular causada pela ruptura através dos testes de gaveta e de compressão tibial.

O exame radiográfico é um suporte diagnóstico importante e, em alguns casos, pode ser mais acurado que a ultrassonografia. No entanto, a subjetividade na interpretação das imagens radiográficas ainda é um desafio.

As projeções mediolateral, mediolateral em estresse e craniocaudal são as mais comumente realizadas nas radiografias. Nos estágios iniciais, a alteração radiográfica geralmente observada é o deslocamento cranial e/ou caudal da tíbia em relação ao fêmur. Após aproximadamente 10 dias da ruptura, sinais de osteoartrite degenerativa (DAD), como a formação de osteófitos e entesófitos, e a redução da área correspondente ao coxim gorduroso, tornam-se evidentes.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, A.F.D.P. et al. Radiographic assessment of the proximal tibial angles in dogs and cats with and without cranial cruciate ligament rupture. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v.38, n.6, p.1190-1195, 2018.
- CHUNG, C. S., TU, Y. J., LIN, L. S. (2023). Comparison of digital radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging features in canine spontaneous degenerative stifle joint osteoarthritis. *Animals*, 13(5), 849.
- COOK, J.L. (2010) Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs: Biology versus Biomechanics. *Veterinary* 950X.2010.00653.x
- COMERFORD, E.J. Current thoughts on canine cranial cruciate ligament disease. In: 56º CONGRESSO INTERNAZIONALE MULTISALA (SCIVAC), Rimini Proceeding. Società culturale italiana veterinari per animali da compagnia, 2007. p.147-148.
- DE ROOSTER, H.; VAN RYSSSEN, B.; VAN BREE, H. Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography. *The Veterinary Record*. v.142, p.366-368, 1998.
- DE ROOSTER, VAN BREE, H. Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography. *Journal of Small Animal Practice*. v.40, p.573-576, 1999.
- EDWARDS, C. R., LIOU, C. J., AHMED, S., WONG, T. T., AHMAD, Z. Y. (2024). DIAGNOSTIC RADIOLOGY.
- ENGDAHL, I, K., BOGE, G. S., INGMAN, J., NÄSLUND, V., LEY, C. J. (2023). Degree of osteophyte formation seen on radiographs provides useful prognostic information for dogs with cruciate ligament disease. *Veterinary Record*, 192(7).
- FARROW, C. S. *Veterinária - Diagnóstico por Imagem do CÃO e GATO*. 1. ed. Editora Roca Ltda. São Paulo, SP. 2005.
- FISCHER, W.C. Ruptura del ligamento cruzado craneal em perros. *Revista CES Medicina Veterinária y Zootecnia*. v.9, n.2, p.324-337, 2014.
- FULLER, M.C.; HAYASHI, K.; BRUECKER, K.A.; HOLSWORTH, I.G.; SUTTON, J.S.; KASS, P.H.; KANTROWITZ, B.J.; KAPATKIN, A.S. Evaluation of the radiographic infrapatellar fat pad sign of the contralateral stifle joint as a risk factor for subsequent contralateral cranial cruciate ligament rupture in dogs with unilateral rupture: 96 cases (2006–2007). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 244, n. 3, p. 328-338, 2014.
- GRIFFON, D.J. A review of the pathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease as a basis for future preventive strategies. *Veterinary Surgery*, v.39, n.4, p.399-409, 2010.
- GOMES, Luanna Ferreira Fasanelo. *Avaliação ultrassonográfica de cães grandes e pequenos com afecções da articulação femorotibiopatelar*. 2019.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 25 mar. 2025.

HARANSEN, G.; Cranial cruciate ligament rupture in profile. *Canadian Veterinarian Journal*, v. 44. p.845-6, 2003.

HAYASHI, K.; MANLEY, P.A.; MUIR, P. Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: A review. *Journal of the American Hospital Association*. v.40, p.385-90, 2004.

HERGEMÖLLER, F. Estudo preliminar in vivo da avaliação radiográfica da translação cranial da tíbia em cães em estação com diferentes técnicas de mensuração. 2021. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HOSKINSON, J.J.; TUCKER, R.L. Diagnostic imaging of lameness in small animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.31, n.1, p.165-80, 2001.

HULSE, D.A. Ligament injuries of the stifle joint. In: OLMSTEAD, M.L. *Small animal orthopedics*. St. Louis: Mosby Year Book, 1995. Cap.18, p.404-411.

JOHNSON, J.M.; JOHNSON, A. Cranial cruciate ligament rupture: Pathogenesis, Diagnosis, and Postoperative Rehabilitation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Urbana, v. 23, n. 4, 1993.

KEALY, J. K., McALLISTER, H. *Radiologia e ultra-sonografia do cão e do gato*. 3. ed. Barueri: Editora Manole, 2005. 436p.

LOBATO, Z.I.P; MARQUES JUNIOR, A.P; ROCHA, B.D; MARTINS, N.R.S. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*. 2019. (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG) Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1998-1999.

MUIR, P. *Avances in the canine cranial cruciate ligament*. 2ed. New Jersey: Wiley, 2018.

NELSON, N. C. (2023). *Imaging of Joint and Tendon Diseases*. *Atlas of Small Animal Diagnostic Imaging*, 104-130

NOBILE, M., COSTA, R.C., DIAS, L.G.G.G. (2022) Doença do ligamento cruzado cranial. In.: MINTO, B.W., DIAS, L.G.G.G. (1 ed) *Tratado de ortopedia de cães e gatos*. São Paulo: MedVet, p.1189-1196.

OLIVEIRA, R.R., MAMPRIM, M.J., RAHAL, S.C.; BICUDO, A.L.C. 2009. Radiography and ultrasonography in the diagnosis of rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *Radiografia e ultrassonografia no diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães*. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 29(8):661-665.

PACHECO, L.T., FIGUEIREDO, A.S., MUZZI, R.A.L., KAWAMOTO, F.Y.K., DORNELES, E.M.S., MUZZI, L.A.L. Cranial tibial translation measurements for radiographic diagnosis of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *J Am Vet*

Med Assoc. 2023 May 19;261(10):1495-1500. doi: 10.2460/javma.22.11.0528. PMID: 37217172

PERRY, K.L., DÉJARDIN, L.M. Canine Medial Patellar luxation. *Journal of Small Animal Practice* 2021;62: 315-335

PLESMAN, R. et al. Radiographic landmarks for measurement of cranial tibial subluxation in the canine cruciate ligament deficient stifle. *Veterinary Comparative Orthopedics and Traumatology*. v.25, p.478–487, 2012

POZZI, A. et al. Stifle Joint. IN TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S.A. *Veterinary Surgery: Small Animal*. 2ed. St. Louis: Saunders, 2018. vol.1, cap. 4, pag.906-999.

PRADO, P.H.T; MOURA, M.F.; FRAGA, A.G.S; PEREIRA, R.S.F., LACRETA JUNIOR, A.C.C. Avaliação Radiográfica da Insuficiência do ligamento cruzado cranial em cão– relato de caso. XXXVII Congresso de Iniciação Científica da UFLA. 4057-18-4127, 2024.

RACKARD, S. Cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Irish Vet J*, Dublin, v.49, n.7, p.481-484, 1996.

SELLON, D.C., MARCELLIN-LITTLE, D.J. (2022) Risk factors for cranial cruciate ligament rupture in dogs participating in canine agility. *BMC veterinary Research* 18:39. doi.org/10.1186/s12917-022-03146-2

ŠEVCÍK, K., HLUCHÝ, M., ŠEVCÍKOVÁ, M., DOMANIZA, M., LEDDECKÝ, V. (2022). Inter-and intra-observer variations in radiographic evaluation of pelvic limbs in Yorkshire terriers with cranial cruciate ligament rupture and patellar luxation. *Veterinary Sciences*, 9(4), 179.

THRALL, D. E. *Diagnóstico de radiologia veterinária*. 5. ed. Elsevier Editora. Rio de Janeiro, RJ. 2010. 832p.

YOON, Y.; RAH, J.; PARK, H. A prospective study of the accuracy of clinical examination evaluated by arthroscopy of the knee. In: MORREY, B.F.; BEAUCHAMP, C.P.; CURRIER, B.L.; SWIONTKOWSKI, M.F.; TOLO, V.; TRIGG, S.D. *Yearbook of orthopedics knee*. St. Louis: Mosby, 1998. p.231-57.

ARTIGO 3 - TRATAMENTO DA DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES – REVISÃO

Publicado na REVISTA CADERNO PEDAGÓGICO – ISSN: 1983-0882(DOI: 10.54033/cadpedv22n7-152)

RESUMO

A doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) é uma das condições ortopédicas mais comuns em cães, acometendo principalmente cães de porte maior. Sua etiopatogenia ainda não é completamente compreendida, mas processos degenerativos articulares podem contribuir para insuficiência ou ruptura ligamentar. O tratamento da DLCCr pode eventualmente ser conservador, indicado para cães de pequeno porte idosos ou com doenças concomitantes que impeçam o procedimento cirúrgico. O tratamento cirúrgico é o mais recomendado, devido à sua eficácia na estabilização articular, prevenção de lesões meniscais e redução da progressão da osteoartrite. As técnicas cirúrgicas para tratamento da DLCCr são classificadas em 3 grupos principais: as técnicas extracapsulares, as intracapsulares e as osteotomias da tíbia. Neste último grupo destaca-se a osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO), que é considerada a técnica padrão-ouro no tratamento, na qual promove a redução do ângulo do platô tibial, neutralizando forças que causam instabilidade no joelho. A TPLO apresenta excelentes resultados clínicos, proporcionando recuperação funcional do membro e conforto ao paciente. No entanto, a escolha do tratamento depende de fatores como porte, idade e condições clínicas do paciente, e ainda condições financeiras do tutor.

Palavras-chave: Osteotomias tibiais; Platô tibial; Articulação do joelho; Técnicas cirúrgicas.

ABSTRACT

Cranial cruciate ligament disease (CrCLD) is one of the most common orthopedic conditions in dogs, primarily affecting larger breed dogs. Its etiopathogenesis is not yet fully understood, but degenerative joint processes may contribute to ligament insufficiency or rupture. Treatment for CrCLD can sometimes be conservative, which is indicated for elderly small-breed dogs or those with concomitant diseases that prevent surgical procedures. Surgical treatment is the most recommended option due to its effectiveness in joint stabilization, prevention of meniscal injuries, and reduction in the progression of osteoarthritis. Surgical techniques for CrCLD treatment are classified into three main groups: extracapsular techniques, intracapsular techniques, and tibial osteotomies. In the latter group, the tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) stands out as the gold standard technique, as it reduces the tibial plateau angle, neutralizing forces that cause knee instability. TPLO provides excellent clinical outcomes, ensuring functional recovery of the limb and patient comfort. However, the choice of treatment depends on factors such as the patient's size, age, and clinical condition, as well as the financial situation of the owner.

Keywords: Tibial osteotomies; Tibial plateau; Knee joint; Surgical techniques.

1- INTRODUÇÃO

A insuficiência ou ruptura do ligamento cruzado cranial (LCCr), que nesse artigo será tratada como doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) é uma das condições ortopédicas mais comuns em cães (Hayashi et al., 2004; Nobile et al., 2022). Apesar de décadas de pesquisa, ainda não se compreende completamente a etiopatogenia dessa condição. Além das lesões resultantes de traumas, frequentemente são observadas rupturas ligamentares espontâneas, podendo ser uni ou bilaterais. Assim, sugere-se que processos degenerativos nas articulações possam influenciar a perda da integridade ligamentar, levando ao desenvolvimento da DLCCr (Cook, 2010; Nobile et al., 2022). Esta doença pode afetar cães de diferentes tamanhos, pesos e raças, embora seja mais frequentemente diagnosticada e tratada em cães de porte maior (Nobile et al., 2022; Sellon e Marcellin-Little, 2022).

Quando os cães sustentam o peso corporal sobre os membros pélvicos, a articulação do joelho é submetida a forças de compressão. Devido à inclinação craniocaudal do platô tibial, surge um vetor de força direcionado para o sentido cranial (Slocum e Slocum, 1993). Esse vetor é conhecido como impulso tibial cranial, o qual desloca a tíbia para frente, aumentando a carga sobre o LCCr (Spinella et al., 2021).

A principal função do LCCr é impedir o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur. A intensidade dessa força de deslocamento está relacionada à inclinação do platô tibial, de maneira que uma maior inclinação resulta em estresse mais elevado sobre o ligamento (Spinella et al., 2021). A instabilidade articular decorrente da DLCCr geralmente evolui para uma condição crônica, levando os pacientes a desenvolverem alterações associadas à osteoartrite ao longo do tempo (Spinella et al., 2021).

A intervenção cirúrgica é altamente indicada, pois oferece estabilização funcional da articulação, facilita a reabilitação precoce e contribui para o manejo ou prevenção de lesões meniscais (Minto, 2022). Ao longo dos anos, diversas técnicas cirúrgicas foram desenvolvidas, sendo classificadas como

intracapsulares, extracapsulares e osteotomias tibiais. Dependendo da técnica utilizada, pode proporcionar estabilização direta ou indireta da articulação (Minto, 2022; Curici et.al., 2021). Essa revisão tem como objetivo descrever os tipos de tratamento para a DLCCr em cães, com ênfase nas técnicas cirúrgicas mais utilizadas.

2- METODOLOGIA

Para a busca bibliográfica foram utilizadas as seguintes palavras-chave “tratamento para doenças do ligamento cruzado em cães”, “tratamento para ruptura do ligamento cruzado em cães”, “sutura fabelotibial”, “Osteotomia de Nivelamento do Platô Tibial”, “Tibial Plateau Leveling Osteotomy”, “Treatment for cranial cruciate ligament diseases in dogs” e “Treatment for cranial cruciate ligament rupture in dogs”. Foram realizadas buscas no Pubmed, Google Acadêmico, e também em fontes de literaturas encontradas. Foi feita uma primeira busca de artigos publicados no período de 2019 a 2025, depois até 2014. Artigos mais antigos foram considerados, quando necessários ou interessantes para o assunto.

3- TRATAMENTO

A DLCCr pode ser abordada, tanto por meio de intervenção cirúrgica, quanto por tratamento conservador. Geralmente o tratamento cirúrgico fornece resultados mais favoráveis. O foco principal do tratamento é restabelecer a estabilidade articular, visando evitar danos meniscais adicionais e minimizar o avanço da osteoartrite (Tudury et.al., 2018; Enghahli et al., 2021).

3.1- Tratamento Conservador

O tratamento conservador é eventualmente indicado para animais de pequeno porte, com até 10 kg, idosos ou pouco ativos (Mateus, 2010; Comerford et al., 2013). Esse tipo de abordagem pode incluir o uso de

bandagens e o confinamento do animal por um período de 4 a 8 semanas (Piermattei et al., 2009; Fossum, 2021). Além disso, recomenda-se o uso de anti-inflamatórios não esteroides para aliviar a dor causada pela osteoartrite, bem como a perda de peso em animais com sobrepeso (Dos Santos, 2017).

Órteses também podem ser empregadas para dar suporte à articulação, embora ainda não existam evidências científicas que comprovem sua eficácia em cães (Millis et al., 2014).

Em cães de pequeno porte submetidos ao tratamento conservador, a claudicação pode desaparecer em cerca de seis semanas (Vasseur, 2007). De acordo com Piermattei et al. (2009), animais com menos de 20 kg podem apresentar resultados satisfatórios com essa abordagem. Vasseur (2007) também relata que 90% dos animais com menos de 15 kg recuperaram a função do membro após alguns meses de tratamento conservador, enquanto cães de raças maiores não obtiveram os mesmos resultados positivos.

Apesar de os cães parecerem recuperar a funcionalidade normal do membro afetado pela DLCCr, frequentemente ocorre desvio do peso corporal para o membro oposto, o que pode sobrecarregar essa articulação e levar à DLCCr também no membro contralateral em um período de 12 a 18 meses (Hulsen e Johnson, 2002; Piermattei et al., 2009; Hummel e Vicente, 2019).

Além disso, a progressão da osteoartrite é mais acentuada em animais tratados de forma conservadora quando comparados aos submetidos ao tratamento cirúrgico (Millis et al., 2014). Por esse motivo, a intervenção cirúrgica é frequentemente recomendada como a melhor opção para a maioria dos casos de DLCCr.

3.1.1- Fisioterapia

No tratamento da DLCCr, a fisioterapia visa promover a fibrose da cápsula articular e o fortalecimento dos tecidos periarticulares, contribuindo para o aumento da estabilidade articular. Além disso, estimula a movimentação, preserva a mobilidade articular, aumenta a massa muscular e previne a hipotrofia. Essa técnica pode ser empregada tanto como tratamento principal, quanto como complemento após a intervenção cirúrgica, já que auxilia no

sucesso do procedimento ao preparar fisicamente o animal, aliviando a dor e reduzindo a inflamação (Revière, 2023; Romano, 2015).

No contexto da DLCCr, a fisioterapia busca restaurar a capacidade de suporte de peso do membro afetado, reduzindo a inflamação e promovendo o ganho de massa muscular, o que aumenta a estabilidade articular. Exercícios terapêuticos, como hidroesteira, exercícios de sentar e levantar, e o uso de obstáculos, são utilizados para estimular o retorno da amplitude de movimentos de extensão e flexão, além de corrigir a rotação do membro. No entanto, o plano de reabilitação e o número de sessões necessárias variam conforme as características individuais do paciente, como idade, peso corporal, nível de atividade física, estágio da doença e cronicidade da lesão articular (Allan, 2014; Hummel e Vicente, 2019).

3.2- Tratamento Cirúrgico

Diversos tratamentos e técnicas têm sido descritos ao longo dos anos para a DLCCr. Os primeiros relatos remontam o ano de 1926 onde o veterinário Carlín foi pioneiro ao descrever um dos primeiros tratamentos cirúrgicos para ruptura do LCCr em cães. Ele propôs uma técnica que envolvia a estabilização articular por meio de suturas externas, marcando o início do desenvolvimento de abordagens cirúrgicas para essa condição (Arnoczy, 1988; Barnhart, 2016).

Esse trabalho foi um marco na ortopedia veterinária, estabelecendo as bases para as técnicas modernas utilizadas atualmente no tratamento da DLCCr, e desde então, muitos profissionais contribuíram com avanços significativos (Arnoczky, 1988). Em 1952, Paatsama desenvolveu a primeira técnica intracapsular, na qual o LCCr rompido era substituído por um enxerto autógeno e fixado em túneis ósseos. Posteriormente esta técnica foi modificada por outros pesquisadores. Em 1960, Johnson demonstrou o reparo da ruptura do ligamento utilizando materiais como nylon, fásia lata e pele (Barnhart, 2016).

Em 1967, Hohn introduziu uma das primeiras técnicas extracapsulares, e em 1979, Arnoczky apresentou a técnica "Over the Top", uma adaptação de um procedimento utilizado na medicina humana, marcando o início de um novo tipo de reparo para o LCCr. Em 1993, Olmstead contribuiu com métodos que favoreciam a estabilização do joelho por meio de implantes extra-articulares.

No mesmo ano, Slocum introduziu a técnica de osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO), amplamente utilizada até hoje após algumas modificações na técnica e melhorias nos implantes. Apesar de todos os avanços ao longo dos anos, nenhum dos métodos descritos é ainda considerado ideal para o tratamento da DLCCr, conforme apontado por Barnhart (2016).

Inúmeras técnicas cirúrgicas foram e têm sido propostas para o tratamento da DLCCr, possivelmente mais do que para qualquer outra condição ortopédica, devido à sua alta incidência e à busca por melhores resultados clínicos. Entre essas técnicas, destacam-se o uso de novos enxertos intra-articulares, a introdução de novos materiais para suturas periarticulares e o desenvolvimento das técnicas de osteotomias tibiais, que visam reestruturar a mecânica articular (Vérez-Fraguela et al., 2016; Sopena et al., 2020).

As técnicas de estabilização cirúrgica podem ser classificadas como extracapsulares, intracapsulares ou osteotomias tibiais corretivas. A seleção da abordagem mais adequada deve ser determinada pelo cirurgião, que considera diversos fatores, como porte e idade do paciente, tempo de evolução da lesão ligamentar e da osteoartrite, características anatômicas do platô tibial e histórico clínico do animal, para definir a técnica ideal (Flores, 2024).

3.2.1- Técnicas Extracapsulares

As abordagens extracapsulares, também conhecidas como extra-articulares, têm como objetivo oferecer estabilização mecânica à articulação do joelho por meio do uso de implantes, sejam eles sintéticos ou biológicos. Esses implantes são posicionados em locais periarticulares, alternativos ao trajeto anatômico original do LCCr, com a finalidade de neutralizar os movimentos craniais da tíbia que seriam controlados por um LCCr saudável. Dentre essas técnicas, destacam-se a sutura fabelotibial e a técnica TightRope (Piermattei et.al., 2009; Biskup et.al., 2014; Gordon-Evans et al., 2013; Muzzi, 2022b).

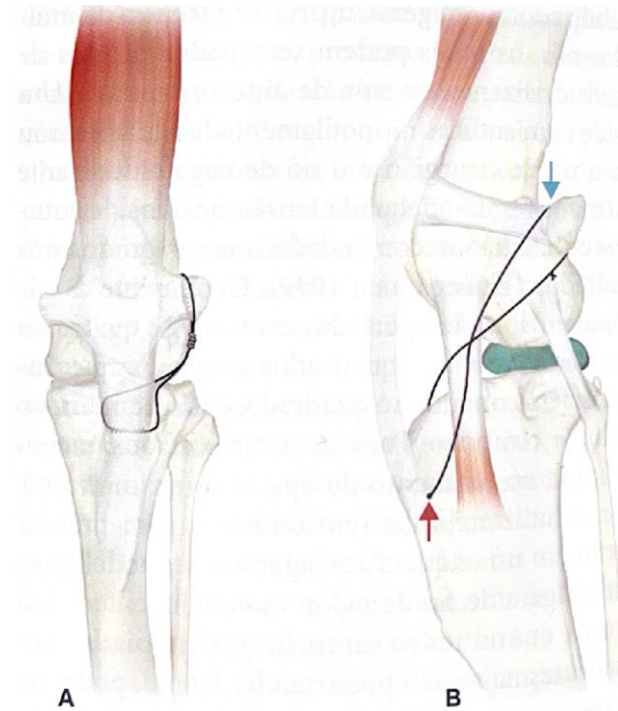
3.2.1.1- Sutura fabelotibial

A técnica de sutura fabelotibial é amplamente utilizada por muitos cirurgiões devido à sua simplicidade, eficiência e bons resultados, especialmente em cães de pequeno porte. O procedimento envolve a criação de um túnel na tuberosidade da tíbia, próximo à inserção do ligamento patelar. Em seguida, são utilizadas suturas que contornam a fabela lateral e passam pelo orifício da tuberosidade tibial, sendo então as suturas atadas com o joelho ligeiramente flexionado (Martins et.al., 2022; Fossum, 2014; Muzzi, 2022) (Figura 1).

Durante a realização dos nós, é essencial aplicar a tensão adequada, garantindo que fiquem firmes, evitando afrouxamento ou deslocamento da sutura. Após o procedimento, o animal deve permanecer em repouso, recebendo o tratamento medicamentoso apropriado, o que favorece uma recuperação rápida e o retorno ao apoio do membro ao solo (Gagliardo et.al., 2004; Pelison et.al., 2010; Morim, 2023).

Existem variações na descrição e execução dessa técnica, e nos materiais de sutura utilizados. O fio de nylon cirúrgico monofilamentado de grosso calibre é o mais comumente utilizado na técnica de sutura fabelotibial e suas adaptações (Muzzi, 2022b). Conforme diferentes autores, na prática clínica, as diferenças entre as técnicas de sutura extracapsular são poucas, e todas geralmente apresentam resultados satisfatórios (Denny e Butterworth, 2000; Slater, 2003; Méndez, 2020).

Figura 1 - Técnica de sutura fabelotibial em cão, na visão cranial (A) e lateral (B). O fio de sutura é passado em torno da fabela lateral (seta azul). Uma ponta do fio é passada por trás do ligamento patelar e passada através do orifício tibial (seta vermelha), e então a sutura é atada na região caudolateral, formando uma figura em formato de oito.



(Fonte: Muzzi, 2022)

3.2.1.2- TightRope

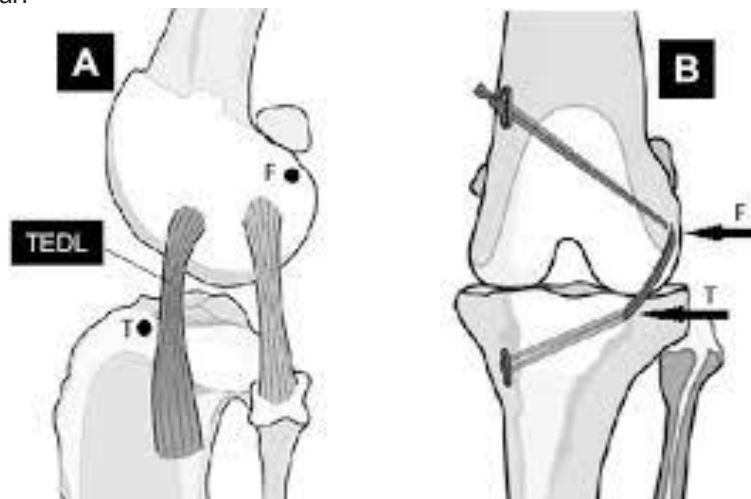
A técnica TightRope é um método extracapsular pouco invasivo que se baseia em pontos isométricos nos quais são feitos túneis ósseos para passagem da sutura extracapsular, com a finalidade de estabilizar a articulação do joelho. O procedimento envolve a criação de dois orifícios ósseos: um localizado na tíbia, a partir de um ponto cranioproximal ao sulco do tendão extensor digital longo, e outro localizado no fêmur, a partir de um ponto craniodistal à fabela lateral. Após a formação dos túneis ósseos, fios de sutura são transpassados através dos túneis, sendo uma ponta da sutura fixada na face medial da tíbia, e a outra ponta da sutura fixada na face medial do fêmur, geralmente com auxílio de botões ortopédicos ou cavilhas. (Figura 2). As suturas devem ser fixadas com o membro em posição de apoio (Silva et.al, 2012; Kemper et al., 2013; Almeida et.al., 2018).

Na técnica originalmente descrita, foi indicada a utilização de um fio de sutura muito resistente constituído por polietileno multifilamentado revestido com poliéster trançado. No entanto, algumas modificações da técnica foram propostas, com utilização de fio de nylon monofilamentado (Abreu et al. 2018).

Após o término do procedimento, são realizados o teste de gaveta

cranial e o teste de compressão tibial para verificar a tensão da sutura e a estabilização da articulação. Essa técnica é especialmente indicada para cães de médio a grande porte, devido à necessidade de criação de túneis ósseos para a passagem dos implantes. Além de ser pouco invasivo, o método proporciona rápida recuperação e bom retorno à locomoção, sendo eficaz na estabilização passiva da articulação do joelho (Kemper et al., 2013; Cook et.al., 2014; Almeida et.al, 2018).

Figura 2 - Representação esquemática da técnica TightRope. (A) Em uma visão lateral da articulação do joelho, o ponto indicado como (F) marca o início da perfuração do túnel no fêmur, enquanto o ponto (T) indica o início da perfuração do túnel na tíbia, localizado logo à frente do tendão do extensor digital longo (TEDL). (B) Na visão frontal da articulação do joelho, observa-se que a perfuração femoral tem início no côndilo lateral do fêmur (seta F), enquanto a perfuração tibial se inicia na porção proximal da tíbia (seta T). Ambas as perfurações são realizadas com uma angulação aproximada de 45°. O fio de sutura é passado através dos túneis ósseos e os nós são atados com auxílio de botões metálicos na superfície medial da tíbia e do fêmur.



(Fonte: Cook et.al., 2010)

3.2.2- Técnica Intracapsular

3.2.2.1 - Evolig

A técnica de substituição intracapsular do LCCr por uma prótese ligamentar sintética representa um avanço no campo da ortopedia. Desenvolvida pelo Dr. Laboureau, essa abordagem utiliza uma prótese ligamentar confeccionada em tereftalato de polietileno tipo 155 (Evolig®). Apresentada inicialmente em 2009 e patenteada em 2012, a técnica se destaca por suas fibras livres, que proporcionam maior resistência à fadiga (Evolig,

2020). Esse diferencial faz do Evolig® um implante capaz de substituir e reproduzir com eficácia a função do ligamento original. Além disso, o material apresenta um elevado grau de biocompatibilidade, garantindo bons resultados clínicos (Medina, 2020).

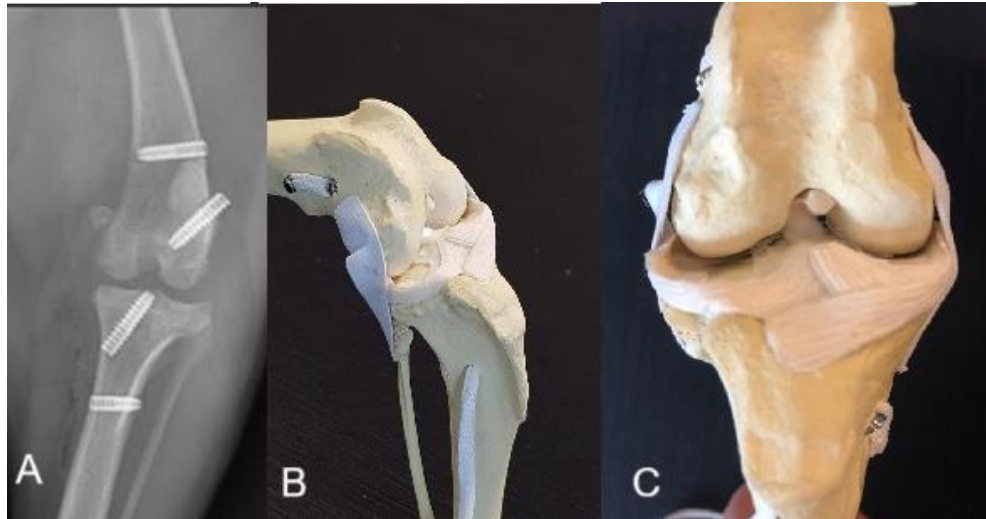
O procedimento cirúrgico é realizado pelo acesso na região medial da articulação do joelho, por meio de uma ampla incisão parapatelar. Após adequada visualização da articulação, os cotos remanescentes do LCCr rompido são identificados, conseguindo assim definir o ponto isométrico para realização da perfuração dos túneis ósseos oblíquos no fêmur e na tíbia. Utiliza-se um fio de Kirschner, introduzido de dentro para fora no ponto isométrico previamente identificado no fêmur (Evolig, 2020; Montebeller et.al., 2024; Colombo et. al., 2024). Em seguida, com uma broca canulada posiciona-se sobre o fio de Kirschner, permitindo a perfuração do túnel de fora para dentro.

Após isso, o mesmo procedimento realizado no fêmur deve ser repetido na tíbia. Com a perfuração dos túneis ósseos oblíquos, um fio guia é passado pelo interior dos túneis para testar a isometria, já que o fio simularia o comportamento do ligamento (Evolig, 2020; Montebeller et.al., 2024; Colombo et. al., 2024).

Após a verificação da isometria, o mesmo fio deve ser utilizado para guiar a colocação do ligamento sintético. Ao puxá-lo, o ligamento é inserido nos túneis ósseos, garantindo que as fibras livres permaneçam posicionadas no centro da articulação. Antes da fixação definitiva do ligamento, deve-se esticar o ligamento, seguido da realização de movimentos de flexão e extensão da articulação, assegurando-se que o ligamento fique livre de tensão (Evolig, 2020; Montebeller et.al., 2024; Colombo et. al., 2024). A fixação é realizada utilizando-se parafusos de interferência canulados e de extremidades rombas.

Um parafuso é colocado na saída de cada túnel ósseo, sendo ambos ajustados com o auxílio de uma chave de parafuso específica. Em seguida são realizados túneis transversais no fêmur e na tíbia para reforço na fixação do ligamento sintético, que também é fixado nos túneis transversais por meio de parafuso de interferência. Por fim, o excesso do ligamento é cortado rente ao osso, procede-se com o fechamento dos planos teciduais (Evolig, 2020; Montebeller et.al., 2024; Colombo et. al., 2024). (Figura 3).

Figura 3 – A) Imagem radiográfica pós cirúrgica da articulação do joelho em projeção crânio caudal, demonstrando os parafusos de interferência, nos tuneis osséos. B e C) Modelo ósseo demonstrando um pos cirúrgico do evolig.



(Fonte: Evolig.com)

3.2.2.2- Técnica de Osteotomias da Tíbia

3.2.2.2.1- Avanço da tuberosidade tibial (TTA)

O princípio da técnica TTA (*Tibial Tuberosity Advancement*) não envolve a substituição do LCCr ou a restauração direta da sua função, nem a modificação da relação entre as estruturas da articulação tíbio-femoral. Em vez disso, busca neutralizar as forças atuantes no platô tibial ao promover o deslocamento cranial da tuberosidade da tíbia e do ligamento patelar, conforme descrito por Hoffmann et al. (2006). Na TTA, com o avanço da tuberosidade tibial, o ligamento patelar passa a formar uma angulação aproximada de 90° em relação ao platô tibial. Essa modificação resulta no aumento da alavanca de ação dos músculos do quadríceps e na neutralização das forças responsáveis pelo deslocamento cranial da tíbia (Montavon et al., 2016; Samoy et al., 2015).

A TTA exige um elaborado planejamento cirúrgico radiográfico para ser realizada a osteotomia da tuberosidade tibial. Por meio de abordagem

craniomedial à região proximal da tíbia, uma osteotomia perpendicular ao plano sagital da tíbia é realizada e a tuberosidade tibial é deslocada cranialmente conforme mensuração prévia. A tuberosidade da tíbia é fixada em posicionamento mais cranial por meio de espaçador e placa própria, ou ainda com uso somente de espaçadores únicos e parafusos (Ito, 2012; Muzzi, 2022). (Figura 4).

Figura 4 - Ao realizar uma osteotomia (corte ósseo), a tuberosidade da tíbia é avançada e mantida em posição por um cage que transfere o componente de compressão da força do ligamento patelar da tuberosidade para a tíbia proximal.



(Fonte: <https://www.kyon.ch>)

Essa técnica mantém a relação anatômica da articulação tíbio-femoral e diminui as forças exercidas sobre o ligamento patelar, atuando de forma dinâmica na neutralização do impulso tibial cranial. Comparada a outras osteotomias, é considerada menos invasiva, com menor tempo cirúrgico, baixa morbidade no período pós-operatório e ainda permite o tratamento simultâneo de luxação de patela (Hoffmann et al., 2006; Cavalcanti, 2022; Muzzi, 2022a).

Entre as desvantagens da técnica destacam-se o risco de luxação patelar iatrogênica, necessidade de materiais específicos, além de possíveis complicações como lesões meniscais, infecções, fraturas tibiais e rejeição ao implante (Hoffmann et al., 2006; Lafaver et al., 2007; Kim et al., 2009; Boudrieau, 2010; Dymond et al., 2010). As complicações mais frequentes estão

relacionadas a erros técnicos, como posição inadequada dos implantes ou a orientação incorreta da osteotomia, com uma taxa de complicações que varia entre 12,3% e 20% (Vezzoni, 2006; Tanegashima, 2019).

3.2.2.2- Osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO)

A TPLO (*Tibial Plateau Leveling Osteotomy*) é amplamente empregada como técnica cirúrgica para tratar a DLCCr. Esse procedimento consiste em realizar uma osteotomia radial e rotacionar a porção proximal da tíbia, ajustando o ângulo do platô tibial (Shimada et al., 2020). Tem como objetivo reduzir a sobrecarga na região cranial da tíbia ao diminuir a inclinação caudodistal do platô tibial. A técnica TPLO busca neutralizar as forças que promovem a translocação cranial da tíbia, ajustando o ângulo do platô tibial para valores próximos a 5 graus, conforme descrito por Slocum e Slocum (1993) e Shulz (2014). Por sua vez, Warzee et al. (2001), em estudos biomecânicos, indicam que a inclinação ideal seria de aproximadamente 6,5 graus (Aertsens et. al., 2015; Janovec et al., 2017).

A técnica TPLO tem como finalidade realizar um corte radial que permita rotacionar o platô tibial e reduzir o ângulo para valores aproximados de 5 graus (Sathya et al., 2014; Witte e Scott, 2014; Cosenza et al., 2015; Kowaleski et al., 2018; Schaefer, 2018), eliminando, assim, a força tangencial cranial gerada (Putame et al., 2019). Com essa alteração no ângulo do platô tibial, a estabilidade da articulação passa a ser mantida mesmo sem o LCCr, e auxiliada pelos ligamentos colaterais, ligamento cruzado caudal (LCCa) e pela musculatura que influencia a articulação (Muir, 2018a). No entanto, ângulos inferiores a 5,0° podem gerar tensão excessiva no LCCa, aumentando o risco de sua lesão (Kowaleski et al., 2018; Schaefer, 2018).

A técnica TPLO é composta por quatro etapas fundamentais: o planejamento radiográfico pré-operatório que determina o ângulo do platô tibial e os cálculos necessários para realizar a osteotomia, a realização da osteotomia na região proximal da tíbia, a rotação do segmento do platô tibial para o ângulo desejado e, por fim, a fixação interna da osteotomia (Putame et.al., 2019). A determinação do ângulo do platô tibial, a definição das

distâncias para realização da osteotomia, o grau de rotação do platô tibial, e os tamanhos da placa e dos parafusos podem ser previamente planejados por meio de programas computacionais para mensuração radiográfica ortopédica, tendo destaque o programa V-POP. No corte da osteotomia, a serra oscilatória deve ser posicionada no local adequado em posição perpendicular ao osso.

A incisão deve ser realizada de forma a preservar a tuberosidade tibial, garantindo espaço suficiente no segmento ósseo proximal para fixação da placa óssea (Passa e Moraes, 2024). Finalizada a osteotomia, rotaciona-se o segmento ósseo proximal até o ponto previamente definido. Em seguida, a osteotomia é estabilizada com uma placa óssea adequada, seguindo as descrições de Kim (2009) e Fossum (2021). A escolha da placa óssea é baseada no porte do animal, e preferencialmente devem ser utilizadas placas híbridas com furos bloqueados e furos de compressão, que permitem comprimir a linha da osteotomia (Figura 5). Por fim, procede-se com o fechamento dos planos teciduais de forma rotineira (Kim, 2009; Schulz 2014; Passa e Moraes, 2024).

Figura 5 - Osteotomia de nivelamento do platô tibial na ruptura do ligamento cruzado cranial em cães



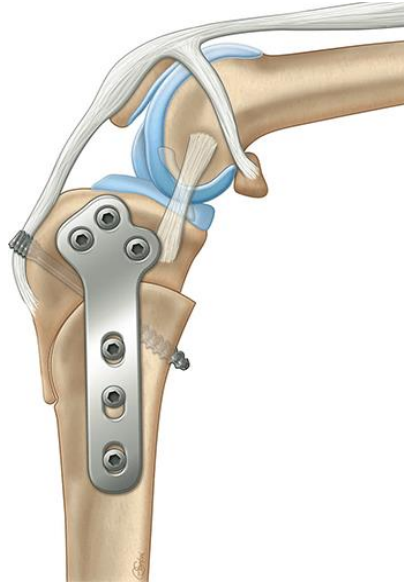
(Fonte: Tudury, 2018)

3.2.2.2.3- Osteotomia de nivelamento baseado no cora (CBLO)

A CBLO (CORA-Based Leveling Osteotomy) é relativamente recente e foi descrita por Hulse et al. (2010). A técnica tem como objetivo principal modificar o *procurvatum* normal da tíbia e alterar a angulação do platô tibial, eliminando a translação tibial cranial. Esse método envolve a realização de uma osteotomia radial centrada no ponto CORA (*Center of Rotation of Angulation*), que corresponde à interseção entre os eixos anatômicos proximal e distal da tíbia (Paley, 2002; Kowaleski et al., 2018; Vasquez et al., 2018). Em seguida, o segmento proximal da tíbia é rotacionado com o objetivo de alinhar os dois eixos mencionados, resultando em um ângulo do platô tibial pós-operatório entre 8 e 12 graus (Drygas et al., 2010; Raske et al.; Vasquez et al., 2018).

Semelhante às outras técnicas de osteotomia da tíbia, a CBLO necessita de um elaborado planejamento radiográfico pré-operatório para obtenção dos eixos anatômicos da tíbia e mensuração das distâncias para realização da osteotomia. O corte radial da tíbia é centralizado no ponto CORA, tendo sua face côncava voltada distalmente. Após realizada a osteotomia, o segmento proximal da tíbia é rotacionado cranialmente, conforme mensurado previamente. Em seguida, os segmentos ósseos são fixados com placa específica, sendo utilizadas preferencialmente placas híbridas com furos bloqueados e furos de compressão, que permitem comprimir a linha da osteotomia. Além da placa óssea, também se recomenda a utilização de um parafuso compressivo inserido a partir da tuberosidade da tíbia atravessando a linha de osteotomia (Hulse, 2014; Raske et al., 2013). (Figura 6).

Figura 6 - A CBLO corta a parte superior da tíbia, é feita em um local diferente da TPLO, e altera a rotação para alinhar melhor o eixo de sustentação do peso e o eixo anatômico.



(Fonte: United Veterinary Clinic)

Os resultados pós-operatórios têm demonstrado elevado índice de sucesso na recuperação funcional dos membros acometidos, de forma semelhante à TPLO. São relatadas algumas possíveis complicações da técnica, tais como fraturas da tíbia e da fíbula, frouxidão dos implantes, infecção e inserção inadequada dos parafusos da placa (Xavier, 2023).

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão não foi abordada a totalidade dos tipos de tratamentos e técnicas cirúrgicas para o tratamento da DLCCr, somente as mais utilizadas nas rotinas médicas. Também buscou-se abordar quando devem ser utilizados e uma descrição muito sucinta dos procedimentos cirúrgicos.

Observa-se que ainda não há consenso estabelecido sobre o tratamento ideal da DLCCr, sendo descritas abordagens conservadoras e cirúrgicas diversas. No entanto, a estabilização cirúrgica é considerada a principal opção terapêutica na maioria dos casos (Millis et al., 2014). A decisão sobre o tratamento adequado depende de fatores individuais do paciente, como idade,

peso, porte, presença de comorbidades, entre outros. Além disso, aspectos como condição financeira e nível de colaboração dos tutores também podem impactar nos resultados do tratamento (Muller et al., 2009).

Verifica-se que a técnica TPLO tem sido amplamente estudada ao longo dos anos por diversos pesquisadores e cirurgiões, passando por melhorias em sua aplicação e no desenvolvimento de novos modelos de placas, com o objetivo de alcançar resultados mais eficazes. Atualmente, essa ainda é considerada a técnica padrão-ouro para o tratamento da DLCCr, promovendo a modificação do ângulo do platô tibial para neutralizar as forças atuantes na articulação do joelho. Por conta de seus excelentes resultados clínicos, com uma taxa de sucesso superior a 90% dos casos, a TPLO é amplamente reconhecida como a melhor opção cirúrgica pela maioria dos especialistas. No entanto, recentemente a técnica CBLO tem-se destacado com resultados muito favoráveis no tratamento da DLCCr.

Esses avanços beneficiam tanto os animais quanto seus tutores, além de fortalecerem a prática cirúrgica veterinária. No entanto, ainda há lacunas a serem exploradas, como a influência de fatores individuais nos resultados e a necessidade de estudos de longo prazo para avaliar a eficácia das técnicas. A continuidade das pesquisas é essencial para aprimorar os tratamentos, contribuindo para a qualidade de vida dos animais e para o avanço da ortopedia veterinária.

REFERÊNCIAS

- ABREU, T.G. M.; MUZZI, L.A. L.; CAMASSA, J.A. A.; KAWAMOTO, F.Y. K.; RIOS, P.B.S. **Técnica de TightRope modificada no tratamento da doença do ligamento cruzado cranial em cães: resultados a longo prazo.** Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 38, n. 8, p. 1631-1637, ago. 2018. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-5045.
- ALLAN, G.S. **Fisioterapia na reabilitação de cães com ruptura de ligamento cruzado cranial revisão de literatura.** Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Brasília – DF 2014
- ALMEIDA, F. C.; RIBEIRO, J. A.; MARTINS, T. M. **Técnica de TightRope modificada no tratamento da doença do ligamento cruzado cranial em cães: resultados a longo prazo.** 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328795027_Tecnica_de_TightRope_

modificada_no_tratamento_da_doenca_do_ligamento_cruzado_cranial_em_cães. Acesso em: 29 mar. 2025.

AERTSENS, A., ALVAREZ, J.R., PONCET, C.M., BEAUFRÈRE, H., RAGETLY, G.R. **Comparison of the tibia plateau angle between small and large dogs with cranial cruciate ligament disease**. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 2015. 28(6). Pg 385–390.

ARNOCZKY, S.P. **The cruciate ligaments: the enigma of the canine stifle**. *Journal of Small Animal Practice*, v. 29, p. 71-90, 1988.

BARAÚNA JÚNIOR, D., ROEHSIG, C., ROCHA, L.B., CHIORATTO, R., TUDURY, E.A. **Técnica de interligação extracapsular fêmoro-fabelo-tibial na ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: achados clínicos e radiográficos**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 769-776, maio/jun. 2007. ISSN 0103-8478.

BARNHART, Matthew D. et al. **Evaluation of an intra-articular synthetic ligament for treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs: a six month prospective clinical trial**. *Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology*, v. 29, n. 06, p. 491-498, 2016.

BISKUP, J. J. et al. **Ability of the Tightrope® and Percutaneous Lateral Fabellar Suture Techniques to Control Cranial Tibial Translation**. *Veterinary Surgery*, v. 43, n. 8, p. 959–965, jan. 2014.

BOUDRIEU, R.J. **Tibial tuberosity advancement (TTA): clinical results**. In: ACVS VETERINARY SYMPOSIUM, 2010, San Diego. Proceedings... San Diego: American College of Veterinary Surgeons, 2010. p.27-29.

CAVALCANTI, M.H.S. **Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: revisão de literatura**. Areia. 2022.

COLOMBO, G.U., SEUGLING, J., OLIVEIRA, J.F.F. **Reconstrução de ligamento cruzado cranial direito em canino utilizando a prótese Evolig – relato de caso**. In: XI COLÓQUIO TÉCNICO CIENTÍFICO DE SAÚDE ÚNICA, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E MEIO AMBIENTE, 2024.

COMERFORD E., FORSTER K, GORTON K, MADDOX T: **Management of cranial cruciate ligament rupture in small dogs: A questionnaire study**. *Veterinary Comparative Orthopedics and Traumatology*, 2013 v. 26, n. 06, p. 493-497.

COOK, J.L., (2010) **Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs: Biology versus Biomechanics**. *Veterinary Surgery* 39:270-277. DOI:10.1111/j.1532-950X.2010.00653.x.

COOK, J. L.; EVANS, R.; TOOMBS, J. P. **Revisão bibliográfica sobre tratamentos em ruptura de ligamento cruzado cranial**. *Thema et Scientia*, v. 8, n. 2, p. 1-15, 2014. Disponível em: <https://themaetscientia.fag.edu.br/index.php/ABMVFAG/article/download/419/513/1398>. Acesso em: 29 mar. 2025.

COSENZA, G.; REIF, U.; MARTINI, F. M. **Tibial plateau levelling osteotomy in 69 small breed dogs using conically coupled 1.9/2.5 mm locking plates**.

Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, v. 28, n. 5, p. 347–354, 2015.

CURICI, E.H.P., BERNARDES, F.J.L., MINTO, B.W., **Modified tibial plateau levelling osteotomy to treat lateral patellar luxation and cranial cruciate ligament deficiency in a dog.** Clin Case Rep. 2021;9: e04365.

DYMOND, N.L.; GOLDSMID, S.E.; SIMPSON, S.J. **Tibial tuberosity advancement in 92 canine stifles: initial results, clinical outcome and owner evaluation.** Aust J., v.88, p.381-385, 2010.

DOS SANTOS, J. I. M. **Cirurgia ortopédica para correção de ruptura do ligamento cruzado cranial.** Orientador: Ana Lúcia Emília de Jesus Luís. 2017. Dissertação de Mestrado-(Universidade do Porto). Porto, 2017.

DRYGAS, K. A.; POZZI, A.; GORING, R. L.; HORODYNSKI, M.; LEWIS, D. D. **Effect of tibial plateau leveling osteotomy on patellar tendon angle: a biomechanical study.** Veterinary Surgery, v. 39, n. 1, p. 54-58, 2010. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2010.00665.x.

ENGDAHL, k., HANSON, J., BERGSTROM, A., BONNET, B., HOGLUND, O., EMANUELSON, U. **The epidemiology of knee joint disease in an insured Swedish canine population.** Vet Rec.2021 agosto;189(3):e197. doi: 10.1002/vetr.197. Epub 2021 1º de março.

EVOLIG. **Ligamento Sintetico. Evolig,** 2020. Disponível em: <https://www.evolig.com/>. Acesso em: 29/03/2025.

FLORES, D.L. **Perfil clínico dos cães submetidos à técnica de TPLO no SOTVET/UFRGS entre 2021 e 2023.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre-RS,2024.

FOSSUM, T.W. **Cirurgia de Pequenos Animais.** 5ª ed. Glendale, Arizona: Grupo GEN. 2021.

GORDON-EVANS, W.J. et al. **Comparison of lateral fabellar suture and tibial plateau leveling osteotomy techniques for treatment of dogs with cranial cruciate ligament disease.** J Am Vet Med Assoc. v.243, p.675–680, 2013.

HAYASHI, K.; MANLEY, P.A.; MUIR, P. (2004) **Cranial Cruciate Ligament Pathophysiology in Dogs With Cruciate Disease: A review.** J Am Anim Hosp Assoc. 40: 385-390.

HOFFMANN, D. E. et al. **Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles.** Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, v. 19, n. 4, p. 219-227, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17143394/>. Acesso em: 29 mar. 2025.

HULSE, D. A.; JOHNSON, A. L. Capítulo 30. **Tratamento da doença articular.** In: FOSSUM, T. W. Cirurgia em pequenos animais. 1ed. São Paulo: Roca, p. 10581089. 2002.

HULSE, D.; BEALE, B.; KERNS, K. **Determination of isometric points for placement of a lateral suture in treatment of the cranial cruciate ligament**

deficient stifle. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, v. 23, n. 3, p. 163-167, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20422119/>. Acesso em: 5 maio 2025.

HULSE, D. **Concept of CBLO.** In: Proceedings of the 17th European Society of Veterinary Orthopaedics and Traumatology (ESVOT), 2014. Disponível em: ResearchGate. Acesso em: 5 maio 2025.

HUMMEL, J; VICENTE, G. **Tratado de fisioterapia e fisioterapia de pequenos animais.** 1º.ed.São Paulo, 2019. Pg. 230-243.

ITO, K. et al. **Biomechanical evaluation of a novel technique for tibial tuberosity advancement.** *Veterinary Surgery*, v. 41, n. 2, p. 261-269, 2012. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2011.00920.x.

JANOVEC, J., KYLLAR, M., MIDGLEY, D., OWEN, M. **Conformation of the proximal tibia and cranial cruciate ligament disease in small breed dogs.** *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 30(3),2017. Pg.178–183.

KEMPER, B.; TRAPP, S. M.; PORTO, T. F.; BARCA, F. A. **Movimento de gaveta em joelhos de cães submetidos à estabilização extracapsular após secção do ligamento cruzado cranial in vitro.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.6, p.1096-1101, Junho, 2013.

KIM, S. E.; POZZI, A.; BANKS, S.A. et al. **Effect of tibial tuberosity advancement on femorotibial contact mechanics and stifle kinematics.** *Vet. Surg.*, v.38, p.33-39, 2009.

KOWALESKI, M. P.; BOUDRIEAU, R. J.; POZZI, A. **Stifle Joint.** In: *Veterinary Surgery: Small Animal*. 2nd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc., 2018.

LAFEVER, S. et al. **Tibial tuberosity advancement for stabilization of the canine cranial cruciate ligament-deficient stifle joint: surgical technique, early results, and complications in 101 dogs.** *Veterinary Surgery*, v. 36, n. 6, p. 573-586, 2007. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2007.00313.x.

MARTINS, P. et al. **Revisão bibliográfica sobre tratamentos em ruptura de ligamento cruzado cranial em cães.** *Revista Thema et Scientia*, 2022.

MATEUS, F. J. V. **Ruptura do ligamento cruzado cranial no cão: Abordagem diagnóstica e resolução cirúrgica por osteotomia tripla da tíbia (TTO).** Orientador: Luís Barros. 2010. Dissertação de Mestrado-(Escola Universitária Vasco da Gama). Coimbra, 2010.

MEDINA, F.I. **Estudio comparativo de las principales opciones de tratamiento quirúrgico para la rotura del ligamento cruzado craneal em perros.** 2020. 33 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em medicina Veterinária)- Facultad de Veterinaria Universidad Zaragoza,Espanha, 2020. Disponível em: <https://zaguan.unizar.es/record/97710/files/TAZ-4906.pdf>.Acesso em: 29/03/2025.

MILLIS, D., LEVINE, D. **Canine rehabilitation and physical therapy** / [edited by] Darryl Millis, David Levine.—Second edition. p. 393-395 ; cm. 2014

MINTO, B.W., (2022) **Osteotomia de nivelamento do platô tibial**. In.: Minto BW, Dias LGGG (1 ed) Tratado de ortopedia de cães e gatos. São Paulo: MedVet, p.1214-1240.

MONTAVON et al. **Técnica de avanço da tuberosidade tibial (TTA) para tratamendo de ruptura de ligamento cruzado cranial em cães**. Universidade Federal do o Rio Grande do Sul Faculdade de Veterinária. Porto Alegre, 2016.

MONTEBELLER, A.C.; FRANCO, G.G; SILVA, L.N. da; ROSS, L.C.; MENENGUCI, G.A.; GERVAIS, J.L.R.; RIBEIRO, T.V.; OLIVEIRA, L.L. **Reconstrução do ligamento cruzado cranial com ligamento sintético (Evolig®): relato de caso**. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 504-519, jan. 2024. DOI: 10.34117/bjdv10n1-032.

MORIM, M.S.F.M. **Abordagem Cirúrgica á Rotura do Ligamento Cruzado Cranial no Cão através da técnica de Osteotomia de Nivelamento da Meseta Tibial**. Universidade de Évora. Escola de Ciências e Tecnologia; Portugal: Évora 2023.

MUIR, P. **Caudal Cruciate Ligament Rupture**. In: Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament. 2nd ed. New Jersey, USA: Wiley-Blackwell, 2018a. p. 123–125.

MÜLLER, D.C.M; SCHOSSLER, J.E.W. **Ruptura do Ligamento Cruzado em Cães**. *Medvep: Revista científica de medicina veterinária – Pequenos animais e animais de estimação*. Curitiba, v.7,n. 23, p.125-131, 2009

MUZZI, L. A. L. **Osteotomia de Avanço da Tuberosidade Tibial (TTA)**. In: MINTO, B. W.; DIAS, L. G. G. G. (Org.). Tratado de Ortopedia de Cães e Gatos. São Paulo: Editora MedVet, 2022(a), v. 2, p. 1243-1256.

MUZZI, L. A. L. **Técnicas Extracapsulares**. In: MINTO, B. W.; DIAS, L. G. G. G. (Org.). Tratado de Ortopedia de Cães e Gatos. São Paulo: Editora MedVet, 2022(b), v.2, p. 1202-1214.

NOBILE, M.; COSTA, R.C.; DIAS, L.G.G.G. (2022) **Doença do ligamento cruzado cranial**. In.: Minto BW, Dias LGGG (1 ed) Tratado de ortopedia de cães e gatos. São Paulo:MedVet, p.1189-1196.

PALEY, D. **Principles of deformity correction**. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2002. Disponível em: <https://aaot.org.ar/wp-content/uploads/2024/09/Paley-Dror-Principles-of-deformity-correction-2002-Indice.pdf>. Acesso em: 5 maio 2025.

PASSA, R., MORAES, R.B. **Osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) em cão – relato de caso**. *Revista Foco*, v. 17, n. 11, p. 01-30, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n11-094..

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L; DECAMP, C.E. **A articulação do joelho**. In: BRINKER; PIERMATTEI; FLO, Ortopedia e tratamento de fraturas de pequenos animais, 4.ed., São Paulo: Manole, p.637-717, 2009.

PUTAME, G., TERZINI, M., BIGNARDI, C., BEALE, B., HULSE, D., ZANETTI, E., AUDENINO, A. **Surgical Treatments for Canine Anterior Cruciate Ligament Rupture: Assessing Functional Recovery Through Multibody Comparative Analysis**. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7(August), 2019. Pg. 1-11.

HASKE, D.; HULSE, D.; BEALE, B. **Second look arthroscopic findings after tibial plateau leveling osteotomy (TPLO)**. PubMed, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20522215/>. Acesso em: 5 maio 2025.

REVIÈRE, S. (2007) **“Physiotherapy for Cats and Dogs Applied to Locomotor Disorders of Arthritic Origin”**, In: OZIMA, G.H. Fisioterapia na ruptura total de ligamento cruzado cranial em beagle: relato de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Norte do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, Centro de Ciências Agrárias, Araguaína, 2023.

ROMANO LS, Cook JL: **Safety and functional outcomes associated with short-term rehabilitation therapy in the post-operative management of tibial plateau leveling osteotomy**. *Canadian veterinary journal* 2015: 56(9): 942-946.

SAMOY, Y., VERHOEVEN, G., BOSMAN, T., VEKENS, E.V., BAKKER, E., VERLEYN, P., RYSSSEN, B.V. 2015. **TTA Rapid: description of the technique and short term clinical trial results of the first 50 cases**. *Veterinary Surgery*. 44(4): 474-484.

SATHYA, S.; GILBERT, P.; SHARMA, A.; HENDRICK, S. **Effect of tibial plateau levelling osteotomy on patellar tendon angle: A prospective clinical study**. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 27, n. 5, p. 346–350, 2014.

SELLON, D.C., MARCELLIN-LITTLE, D.J. (2022) **Risk factors for cranial cruciate ligament rupture in dogs participating in canine agility**. *BMC veterinary Research* 18:[39.doi.org/10.1186/s12917-022-03146-2](https://doi.org/10.1186/s12917-022-03146-2).

SCHAEFER, S. L. **Tibial Plateau Leveling Osteotomy**. In: **Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament**. 2nd ed. New Jersey, USA: Wiley-Blackwell, 2018. p. 217–226. ISBN 9781119261711.

SCHULZ K. **Cranial cruciate ligament rupture**. In.: Fossum TW (Ed). *Manual of small animal surgery* (4ed) São Paulo: Elsevier, p.1254-1275, 2014.

SHIMADA, M.; MIZOKAMI, N.; ICHINOHE, T.; KANNO, N.; SUZUKI, S.; YOGO, T.; HARADA, Y.; HARA, Y. **Long-term outcome and progression of osteoarthritis in uncomplicated cases of cranial cruciate ligament rupture treated by tibial plateau leveling osteotomy in dogs**. *Journal of Veterinary Medical Science*. Japanese Society of Veterinary Science, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1292/jvms.19-0613>. Acesso em: 29 mar. 2025.

SILVA, R. A.; PEREIRA, F. G.; SOUZA, M. A. **Técnica de TightRope modificada no tratamento da doença do ligamento cruzado cranial em cães**. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 32, n. 10, p. 1045-1050, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pvb/a/7yVt5JRcm6JXkBTwRbbGqjD/?format=pdf>.
Acesso em: 29 mar. 2025.

SLOCUM, B.; SLOCUM, T.D. (1993) **Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine**. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 23:777-95. Doi: 10.1016/s0195-5616(93)50082-7.

SOPENA, J.J., et al. **Nuevas técnicas de reparación de la rotura del ligamento cruzado craneal en el perro: La reconstrucción intraarticular fisiológica**. Selecciones Veterinarias, Espanha, ano 2020, v. 28, ed. 27, p. 2-14, 2020.

SPINELLA, G.; ARCAMONE, G.; VALENTINI, S., (2021) **Cranial Cruciate Ligament Rupture in Dogs: Review on Biomechanics, Etiopathogenetic Factors and Rehabilitation**. Veterinary Sciences. 8: 186. doi.org/10.3390/vetsci8090186.

TANEGASHIMA, K., EDAMURA, K., AKITA, Y., YAMAZAKI, A., YASUKAWA, S., SEKI, M., ASANO, K., NAKAYAMA, T., KATSURA, T., HAYASHI, K.. **Functional anatomy of the craniomedial and caudolateral bundles of the cranial cruciate ligament in Beagle dogs**. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology v.32. p.132-163. 2019.

TUDURY, Eduardo Alberto; QUEIROZ, Rafael Alexandre. **Osteotomia de nivelamento do platô tibial na ruptura de ligamento cruzado cranial em cães: revisão**. Clínica Veterinária, p. 30-56, 2018.

VASQUEZ, B.; HULSE, D.; BEALE, B.; KERWIN, S.; ANDREWS, C.; SAUNDERS, B. **Second look arthroscopic findings after CORA-based leveling osteotomy (CBLO)**. Veterinary Surgery, 2018.

VASSEUR, P.B. **Articulação do joelho**. In: SLATTER, D. Manual de Cirurgia de Pequenos Animais. 3. ed, v. 2, São Paulo: Manole. p. 2090-2133, 2007.

VÉREZ, F., et al. **Patologías ortopédicas de la rodilla**. Espanha: Servet, 2016. 192 p.

VEZZONI, A. (2006) **Principais osteotomias para o tratamento da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães- Revisão de literatura**. In: Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 17, n. 4, p. 253-260, out./dez. 2014.

WITTE, P. G.; SCOTT, H. W. **Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Small Breed Dogs With High Tibial Plateau Angles Using a 4-Hole 1.9/2.5 mm Locking T-Plate**. Veterinary Surgery, v. 43, n. 5, p. 549–557, 2014.

XAVIER, L.L. **Complicações pós-operatórias em osteotomias tibiais: revisão de literatura**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade de Brasília, Brasília.

ARTIGO 4: REVISÃO SOBRE EPIDEMIOLOGIA CLÍNICA

Publicado na Contemporary Journal. Vol. 5 N°. 5: p. 01-26, 2025. ISSN: 2447-0961

(DOI: 10.56083/RCV5N5-017)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a epidemiologia clínica: definição, importância e aplicação. Foram realizadas buscas no Pubmed, Google Acadêmico, e também em fontes de literaturas encontradas. Para a busca bibliográfica foram utilizadas as seguintes palavras-chave “epidemiologia clínica”, “clinical epidemiology”, “estudo de coorte” e “caso-controle”. A epidemiologia clínica é uma disciplina que integra métodos da epidemiologia tradicional à prática clínica, com o objetivo de melhorar o diagnóstico, tratamento e prognóstico das doenças. Ela utiliza ferramentas estatísticas e epidemiológicas para fundamentar decisões médicas, promovendo uma prática baseada em evidências. Sua aplicação abrange desde a formulação de diretrizes e avaliação de intervenções até a investigação de surtos e análise de dados de saúde. Além de impactar a saúde humana, também é amplamente utilizada na medicina veterinária, contribuindo para tomada de decisão e elucidação de fatores de risco para a prevenção e controle de doenças em populações animais. A epidemiologia clínica é essencial para a melhoria contínua da qualidade dos cuidados de saúde, tanto em contextos individuais, quanto populacionais.

Palavra chave: Tipos de estudos epidemiológicos; Ensaio clínicos; Estudos em hospitais; Métodos epidemiológicos.

ABSTRACT

This study aimed to conduct a literature review on clinical epidemiology: definition, importance, and application. Searches were performed in PubMed, Google Scholar, and other relevant literature sources. The following keywords were used for the bibliographic search: “clinical epidemiology,” “epidemiologia clínica,” and “studies of coorts”, “case-control”. Clinical epidemiology is a discipline that integrates methods from traditional epidemiology into clinical practice, aiming to improve the diagnosis, treatment, and prognosis of diseases. It utilizes statistical and epidemiological tools to support medical decision-making, promoting evidence-based practice. Its application ranges from the development of guidelines and evaluation of interventions to outbreak investigations and health data analysis. In addition to impacting human health, it is also widely used in veterinary medicine, contributing to decision-making and the identification of risk factors for the prevention and control of diseases in animal populations. Clinical epidemiology is essential for the continuous improvement of healthcare quality, both in individual and population contexts.

Keywords: Types of Epidemiological Studies; Clinical Trials; Hospital Studies; Epidemiological Methods.

1- INTRODUÇÃO

A Epidemiologia Clínica integra conceitos da prática clínica e da epidemiologia clássica, visando auxiliar os profissionais de saúde na resolução de questões relacionadas ao risco, diagnóstico, terapêutica e prognóstico da doença. Tem como foco a realização e promoção de investigações para responder a perguntas clínicas sobre doenças e incapacidades. Além disso, utiliza-se de métodos estatísticos, epidemiológicos e clínico-epidemiológicos para abordar questões de pesquisa clínica (Truler, 2022).

A epidemiologia clínica, embora tenha suas raízes na medicina clínica e na epidemiologia, e esteja, portanto, vinculada ao modelo científico biomédico, pode servir como uma ferramenta valiosa tanto para a prática clínica centrada no paciente, quanto para a crítica ao modelo biomédico e à sua influência em diversos aspectos da saúde (Lotufo et.al., 2012).

A epidemiologia clínica se origina a partir da prática clínica, e surge da necessidade de melhorar o diagnóstico e o manejo dos doentes, por meio da utilização de métodos epidemiológicos já consagrados no estudo de populações (Lotufo et.al., 2012).

Segundo David Sackett (1996), um dos pioneiros na área, a epidemiologia clínica pode ser entendida como “a aplicação de métodos estatísticos e epidemiológicos por médicos, que atendem diretamente pacientes, com o objetivo de investigar os processos de diagnóstico e tratamento, visando à melhoria da saúde”.

O termo “epidemiologia clínica” foi introduzido na literatura médica por John Paul, um infectologista que liderava a Seção de Medicina Preventiva do Departamento de Medicina da Universidade de Yale. Em 1938, ele propôs a epidemiologia clínica como uma “nova ciência fundamental para a medicina preventiva”, enfatizando que a avaliação de elementos importantes da ecologia humana e da saúde pública deve começar pelo estudo de pacientes individuais (Lotufo et.al., 2012).

Um dos aspectos mais cruciais do acompanhamento clínico de pacientes doentes é a tomada de decisões, que abrange desde o diagnóstico até a

escolha de uma conduta terapêutica e a estimativa do prognóstico. As decisões são, assim, uma das ações fundamentais na prática médica, devendo ser guiadas pelas melhores informações disponíveis (Cardoso e Tibúrcio, 2003; Teixeira, 2022).

Além disso, é essencial que essas decisões sejam adaptadas ao contexto da prática clínica, levando em consideração as condições de vida, cultura, crenças e expectativas dos pacientes (Cardoso e Tibúrcio, 2003; Teixeira, 2022).

Essa revisão tem como objetivo elucidar os aspectos de definição, importância e aplicação da epidemiologia clínica para medicina humana e veterinária.

2- METODOLOGIA

Para a busca bibliográfica foram utilizadas as seguintes palavras-chave “epidemiologia clínica”, “epidemiologia clínica na medicina veterinária”, “estudo de coorte”, “caso-controle”, “estudo transversal”, “clinical epidemiology” “Studies of coorte” “case-control”. Foram realizadas buscas no Pubmed, Google Acadêmico, e também em fontes de literaturas encontradas. Foi feita uma primeira busca de artigos publicados no período de 2019 a 2025, depois até 2014. Artigos mais antigos foram considerados, quando necessário ou interessantes para o assunto.

3- DEFINIÇÕES

1.) Epidemiologia– Estudo da distribuição e determinantes de frequências de doenças em populações humanas e ou – estudo da distribuição e determinantes de estados ou eventos relacionados à saúde de populações e a aplicação desse estudo para controle desses problemas / eventos (Thuler,

2022).

2.) Epidemiologia Clínica– Pesquisa da prática clínica (pragmática)– Casamento entre métodos quantitativos utilizados por epidemiologistas no estudo de doenças em populações e a tomada de decisão em casos individuais na prática diária da medicina clínica (Thuler, 2022).

4- IMPORTÂNCIA DA EPIDEMIOLOGIA CLÍNICA

A epidemiologia clínica é uma área da epidemiologia que foca na utilização de métodos epidemiológicos para analisar a saúde e as doenças em populações específicas, especialmente dentro do ambiente clínico. Essa disciplina investiga como as doenças se distribuem e quais são os fatores que as determinam em grupos de pacientes, com o intuito de orientar a prática médica e a tomada de decisões em saúde (Fletcher, 2021).

Além disso, a epidemiologia clínica realiza previsões sobre pacientes individuais com base em estudos de grupos semelhantes, utilizando métodos científicos rigorosos que garantem maior confiabilidade. Seu objetivo é desenvolver e implementar técnicas de observação clínica, que possibilitem previsões precisas, minimizando o risco de erros sistemáticos ou aleatórios (Teixeira, 2022).

4.1- Epidemiologia Clínica nas Ciências Veterinárias

A medicina veterinária começou a se formalizar como área de conhecimento científico com a fundação da Escola Nacional de Veterinária em Lyon, França, em 1761. sendo a primeira instituição a integrar práticas científicas na saúde animal (Bourgelat, 2021; Gonzalez, 2023).

No século XIX, com o avanço das técnicas de observação e análise,

começaram a surgir estudos sistemáticos sobre doenças em populações animais. Um exemplo importante é o trabalho de Louis Pasteur, que, na década de 1880, desenvolveu vacinas para raiva e anthrax, utilizando métodos epidemiológicos (Offit, 2019; Gonzalez, 2023).

A epidemiologia clínica nas ciências veterinárias começou a se estabelecer como uma subdisciplina, focando na prevenção e controle de doenças em populações animais. O conceito de "epidemiologia veterinária" foi formalizado ao longo do século XX, com a aplicação de métodos epidemiológicos para estudar surtos de doenças e desenvolver estratégias de controle (Thrusfield, 2018).

Com o tempo, a epidemiologia clínica veterinária evoluiu para incluir a análise de dados clínicos e a implementação de protocolos baseados em evidências, semelhante ao que ocorre na medicina humana (Hernández-Jover, 2020).

A epidemiologia clínica na medicina veterinária, foi mencionada pela primeira vez no Journal of Equine Veterinary Science no ano de 2000 (Jones, 2000). Foi amplamente aceito pelos profissionais da veterinária. A evidência, que pode ser uma observação, um fato ou um conjunto de informações organizadas, deve ser obtida por meio de pesquisas rigorosas e bem elaboradas, e deve estar acessível e ser útil para os profissionais da área (López et.al., 2021).

Entretanto, na prática veterinária, frequentemente surgem barreiras que dificultam a aplicação de metodologias sólidas, como a dificuldade em recrutar pacientes, o poder dos estudos, o tamanho das amostras, o impacto de novas informações e o constante desenvolvimento de novos medicamentos e tratamentos (López et.al., 2021).

Embora os ensaios clínicos randomizados sejam frequentemente vistos como o “padrão ouro” e a referência máxima na hierarquia de evidências dos estudos clínicos, outros tipos de pesquisas epidemiológicas, como estudos observacionais retrospectivos e prospectivos, também devem ser considerados (Trevejo, 2007; Vandeweerd et.al., 2012; López et.al., 2021).

Atualmente, a prática clínica veterinária eficaz é marcada pela tomada de decisões fundamentadas em evidências. Revisões, revisões sistemáticas e metanálises estão se tornando cada vez mais comuns entre pesquisadores e são amplamente consultadas por profissionais da área. Essa evidência pode ser encontrada em bancos de dados, registros hospitalares ou em bases de dados clínicas semelhantes (Sargeant et.al., 2020; Bishop et al.,2022).

4.2- Objetivos da Epidemiologia Clínica

- 1)Tomada de Decisão Informada: Fornece dados e evidências que ajudam médicos e profissionais de saúde a tomarem decisões baseadas em evidências (Fletcher e Fletcher, 2012).
- 2)Desenvolvimento de Diretrizes: Ajuda na formulação de diretrizes clínicas e protocolos de tratamento, baseando-se em estudos populacionais e resultados de pesquisas (Sackett, 2002).
- 3)Avaliação de Intervenções: Permite a avaliação da eficácia de intervenções médicas, medicamentos e tratamentos, ajudando a identificar quais são mais efetivos para diferentes condições (Gordis, 2014).
- 4)Identificação de Fatores de Risco: Contribui para a identificação de fatores de risco e proteção para doenças, o que pode levar a estratégias de prevenção mais eficazes (Teixeira, 2022).
- 5)Promoção da Saúde Pública: Auxilia na promoção de políticas de saúde pública e programas de prevenção, baseando-se em dados epidemiológicos (Hernán e Robins, 2020).

4.3- Aplicação da Epidemiologia Clínica

A aplicação da epidemiologia clínica pode se dar aos estudos clássicos da epidemiologia para elucidação de fatores de risco ou proteção, avaliação da

eficácia de tratamentos, intervenções ou medicamentos e outros elos da cadeia epidemiológica de uma doença ou agravo. Além disso, pode servir a investigação de surtos hospitalares e educação.

5- ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS

Os estudos clássicos dos métodos epidemiológicos podem ser aplicados nas análises de dados obtidos de clínicas e hospitais humanos e animais, portanto estão apresentados os tipos de estudo em que pode ser aplicada a epidemiologia clínica.

5.1- Estudos Observacionais

5.1.1- Estudos de coorte

Na época do Império Romano, o termo "coorte" era usado para se referir a uma unidade militar de 600 homens. Hoje em dia, entende-se por coorte, de forma geral, um grupo de pessoas com uma característica em comum, como, por exemplo, os funcionários de uma empresa, um ano de nascimento de uma vila ou pessoas com uma determinada exposição (Mathis e Gartlehner, 2008; Cohen & Decker, 2021).

Em um estudo de coorte típico, um grupo é observado ao longo de um determinado período em relação a uma certa influência (exposição) e comparado com um grupo de não-expostos da mesma época. Diferenças na morbidade ou mortalidade permitem então inferências sobre os efeitos da exposição na saúde das pessoas observadas (Mathis e Gartlehner, 2008; González e Silva, 2022).

Os estudos de coorte são frequentemente utilizados na epidemiologia para capturar os efeitos de exposições ou medidas médicas, ou na área clínica,

para avaliar os efeitos e efeitos colaterais de intervenções em grandes populações não selecionadas (Souza e Almeida, 2022; Lima e Ferreira, 2023).

Não se incluem nos estudos clássicos de coorte os estudos populacionais em coortes sem grupo de controle. Essa forma de estudo, chamada de estudo de incidência, é utilizada para fornecer informações sobre a distribuição e frequência de características relacionadas à saúde (Oliveira e Santos, 2023).

5.1.2- Estudos caso-controle

Em um estudo de caso-controle, um desfecho de interesse é inicialmente definido, e então os sujeitos são selecionados com (casos) e sem (controles) o desfecho designado. O investigador, em seguida, analisa o passado para comparar os dois grupos em relação a um fator de risco, outra exposição ou tratamento de interesse. Portanto, o desenho do estudo de caso-controle é inerentemente retrospectivo (Hayden et.al, 2019; Ernster, 2019; Hu et.al, 2019; Schulz e Grimes, 2019; Mayo e Goldberg, 2019).

Estudos de caso-controle não respondem a perguntas sobre prevalência ou incidência, mas permitem que os investigadores testem hipóteses relacionadas à causalidade e à eficácia terapêutica, sendo, portanto, de natureza analítica. Isso contrasta com outros desenhos de estudos observacionais, que são mais descritivos por natureza (Hulley et.al., 2019).

Os estudos de caso-controle se destacam pela maneira como os resultados são relatados e pelas ferramentas estatísticas empregadas na análise dos dados. Esses estudos permitem estimar a força da associação entre uma variável e um desfecho de interesse por meio da razão de chances (odds ratio, OR) (Cvetkovic-Vega et.al., 2020). Quando o desfecho de interesse é raro e tanto os casos quanto os controles apresentam baixo risco de desenvolvê-lo, o OR pode se aproximar do risco relativo (relative risk, RR), indicando uma associação mais robusta e permitindo inferências sobre causalidade (Dupépe et.al, 2019).

5.1.3- Estudos transversais ou seccionais

Os estudos transversais, também conhecidos como estudos seccionais, são frequentemente classificados como estudos de prevalência, pois fornecem informações sobre a frequência com que um evento ou doença ocorre em uma população específica (Chiavegato e Padula, 2020).

Esse tipo de estudo tem como objetivo medir a prevalência, ou seja, o número de casos existentes em um determinado período de tempo (como dias, semanas ou meses), sendo todas as informações coletadas em um único momento. Trata-se de um método amplamente utilizado na área de saúde pública e coletiva, já que permite capturar uma visão instantânea da situação de saúde de uma comunidade ou população, funcionando como uma espécie de "fotografia" do momento (Cvetkovic-Vega et.al., 2020; Silva et.al., 2023).

Ele oferece dados sobre a distribuição e as características do evento analisado, gerando indicadores gerais de saúde para o grupo investigado. Por essas razões, os estudos transversais são úteis para o planejamento e avaliação das necessidades dos serviços de saúde, para o mapeamento de características populacionais e para a criação de programas voltados à promoção da saúde (Newman et.al, 2013; Cvetkovic-Vega et.al., 2020).

Embora os estudos transversais possam ser utilizados para explorar associações entre fatores de risco e desfechos, sua limitação está no fato de que a exposição e o desfecho são avaliados ao mesmo tempo, o que impede a determinação de relações de causa e efeito (Chiavegato e Padula, 2020).

Nesse tipo de estudo, os participantes são analisados em um momento específico para identificar se foram expostos ao agente investigado e se apresentam o desfecho de interesse. Além disso, os estudos transversais destacam-se por serem rápidos, de baixo custo e de fácil análise, com potencial descritivo. No entanto, apresentam limitações importantes, como baixo nível de evidência científica e alta suscetibilidade a vieses (Chiavegato e Padula, 2020;

Cvetkovic-Vega, 2020).

5.1.4- Estudos experimentais

5.1.4.1- Ensaaios clínicos

Os ensaios clínicos constituem estudos de pesquisa que envolvem a colaboração de voluntários para investigar a eficácia e a segurança de novos tratamentos, medicamentos ou intervenções. Esses estudos são cruciais para o avanço de novas terapias e para a autorização de medicamentos no mercado. Geralmente, os ensaios clínicos são organizados em várias fases, cada uma com objetivos específicos e um número progressivamente maior de participantes, o que permite uma análise mais aprofundada dos resultados (Friedman, 2022).

As fases dos ensaios clínicos iniciam-se com a fase I, que normalmente inclui um pequeno grupo de voluntários saudáveis. O foco principal nesta etapa é avaliar a segurança do tratamento e identificar possíveis efeitos adversos. Em seguida, na fase II, a atenção se volta para a eficácia do tratamento em um grupo maior de pacientes que sofrem da condição a ser tratada, possibilitando uma análise mais detalhada dos resultados obtidos (Ich, 2022).

A fase III é particularmente importante, pois envolve um número ainda maior de participantes e compara o novo tratamento com o padrão atual de cuidados. Esta fase é fundamental para determinar se o novo tratamento oferece maior eficácia ou segurança em relação às opções já existentes. Após a conclusão bem-sucedida das fases I, II e III, os resultados são submetidos às autoridades regulatórias para avaliação e, se aprovados, o tratamento pode ser disponibilizado ao público (Piantadosi, 2021).

Além das diferentes fases, os ensaios clínicos podem ser categorizados em tipos variados, como os ensaios clínicos randomizados, que asseguram que

os participantes sejam distribuídos aleatoriamente entre os grupos de tratamento, e os ensaios clínicos duplo-cegos, onde tanto os participantes quanto os pesquisadores desconhecem quem está recebendo o tratamento ativo ou um placebo. Essas abordagens ajudam a minimizar o viés e garantem a validade dos resultados (Hernán e Robbins, 2020).

Os ensaios clínicos são conduzidos sob rigorosos padrões éticos e regulatórios. Todos os participantes devem fornecer consentimento informado, o que implica que eles precisam ser completamente informados sobre os riscos e benefícios do estudo antes de decidir participar. Ademais, esses ensaios são supervisionados por comitês de ética independentes, que asseguram a proteção dos participantes e a integridade do estudo (World Health Organization, 2022; Morris et.al, 2021).

A relevância dos ensaios clínicos é indiscutível, pois representam a única forma de obter evidências científicas sobre a eficácia e segurança de novas intervenções. Sem esses estudos, a introdução de novos medicamentos no mercado seria inviável, limitando as opções de tratamento disponíveis para os pacientes. Além disso, os ensaios clínicos também podem oferecer informações valiosas sobre a progressão da doença e a resposta ao tratamento (Morris et.al, 2021).

Os resultados obtidos nos ensaios clínicos são frequentemente publicados em periódicos científicos, permitindo que a comunidade médica e científica analise e discuta os achados. Essa transparência é essencial para o progresso da medicina e para a confiança do público nos novos tratamentos (Ioannidis, 2021; Katz et.al., 2021).

5.1.4.2- Análise de dados de saúde

A análise de dados na área da saúde refere-se ao processo de coleta, avaliação e interpretação de grandes quantidades de informações para gerar insights que possam auxiliar na tomada de decisões. O objetivo principal é

aprimorar o atendimento ao paciente, aumentar a eficiência operacional e melhorar o desempenho das organizações de saúde. Esse processo utiliza técnicas estatísticas avançadas, algoritmos de aprendizado de máquina e ferramentas de visualização para identificar padrões, tendências e relações nos dados de saúde (Morris et.al, 2021; Jain, 2024).

5.1.4.2.1- Principais etapas da análise de dados em saúde

- **Coleta de Dados:** As fontes de informação no setor de saúde incluem registros eletrônicos de saúde, imagens médicas, resultados de exames laboratoriais, dados de faturamento, informações administrativas, e dados gerados por pacientes por meio de dispositivos vestíveis e aplicativos. Esses dados podem ser estruturados ou não estruturados e são coletados de diversas fontes (Raghupathi e Raghupathi, 2014; Belle et.al., 2015; Jain, 2024).
- **Integração e Agregação de Dados:** As instituições de saúde reúnem e integram dados de diferentes origens para formar conjuntos de dados abrangentes, que oferecem uma visão completa das populações de pacientes, processos clínicos e operações. Esse processo inclui a reconciliação de dados, padronização de formatos e garantia da qualidade e integridade das informações (Murdoch e Detsky, 2013; Krumholz, 2014).
- **Análise Descritiva:** Esta etapa envolve a síntese e visualização de dados para descrever eventos, tendências e padrões passados. Ferramentas de visualização, painéis e relatórios são utilizados para que os profissionais de saúde possam explorar e compreender rapidamente as informações (Friedman et.al., 2010; Dash et al., 2019).
- **Análise Preditiva:** A análise preditiva utiliza modelagem estatística e algoritmos de aprendizado de máquina para prever resultados futuros com base em dados históricos. Isso permite que as organizações de saúde antecipem resultados para os pacientes, identifiquem populações em risco e realizem intervenções antes que eventos adversos ocorram (Obermeyer e Emanuel,

2016; Shickel, 2018).

- **Análise Prescritiva:** Este tipo de análise utiliza dados para recomendar ações específicas que otimizem o atendimento ao paciente e a alocação de recursos. Os modelos de análise prescritiva sugerem as melhores abordagens com base em insights preditivos e análises de custo-benefício (Bertsimas et.al., 2016; Reddy e Aggarwal, 2019).
- **Suporte à Decisão Clínica:** A análise de dados é fundamental para sistemas de suporte à decisão clínica, que oferecem recomendações e diretrizes baseadas em evidências aos profissionais de saúde durante o atendimento. Esses sistemas utilizam informações dos pacientes e diretrizes clínicas para auxiliar na tomada de decisões (Wright et al., 2017; Shortliffe e Sepúlveda, 2018).
- **Gerenciamento da Saúde Populacional:** A análise de dados apoia iniciativas voltadas para o gerenciamento da saúde de populações específicas, visando melhorar os resultados de saúde. Ela ajuda na identificação de pacientes de alto risco e direciona intervenções para promover cuidados preventivos e manejo de doenças crônicas (Mcginnis et.al., 2002; Kindig e Stoddart, 2003).
- **Melhoria da Qualidade do Atendimento:** A análise de dados é crucial para os esforços de melhoria da qualidade no setor de saúde, permitindo a medição de desempenhos, identificação de áreas de aprimoramento e avaliação do impacto de iniciativas de qualidade (Berwick et.al, 2008; Jan, 2024).
- **Detecção e Prevenção de Fraudes:** Técnicas de análise de dados são empregadas para identificar e prevenir fraudes e abusos no setor de saúde, analisando dados de reclamações e sinalizando atividades suspeitas. Isso ajuda a proteger os recursos do setor (Li et.al., 2008; Bauder, 2017).
- **Pesquisa e Ensaios Clínicos:** A análise de dados também facilita a pesquisa em saúde e ensaios clínicos, permitindo a análise de grandes conjuntos de dados e a identificação de coortes de pacientes, o que é essencial para a medicina baseada em evidências e inovação (Kumar, 2013).

Em resumo, a análise de dados na saúde capacita as organizações a utilizar

informações de forma eficaz para tomar decisões mais informadas, melhorar os resultados dos pacientes e otimizar a prestação de serviços. Ao empregar técnicas de análise de dados, as instituições de saúde podem extrair insights valiosos e transformar a maneira como os serviços de saúde são oferecidos na era digital (Cohen e Decker, 2021; Castro, 2024; Jain, 2024).

5.1.4.3- Investigação de surto

A identificação de novos casos de uma doença ou agravamento, que poderiam ser prevenidos e controlados pelos serviços de saúde, evidencia que a população está exposta a riscos e pode trazer implicações para a saúde pública. Isso demanda a implementação de ações rápidas e eficazes para definir quais respostas e medidas de controle e prevenção serão necessárias (Heyman, 2022).

Atividades de campo, como a investigação de surtos, o monitoramento de eventos de grande porte e a realização de inquéritos, configuram práticas em que a epidemiologia aplicada se torna uma ferramenta essencial (Gregg, 2019; Heyman, 2022).

A identificação de surtos exige a implementação de medidas oportunas para seu controle e a prevenção de novos casos. A maioria dos surtos têm origem em agentes infecciosos e transmissíveis, o que frequentemente justifica a realização de investigações sistemáticas com o objetivo de identificar a fonte da infecção, adotar medidas de controle e formular recomendações adicionais (Foege, 2019).

Além disso, a investigação de surtos oferece oportunidades como descrever novas doenças; aprofundar o conhecimento sobre doenças já conhecidas; avaliar a eficácia das estratégias de prevenção e controle existentes, como vacinas; ensinar e aprender sobre epidemiologia; atender às preocupações da população em relação ao surto (Foege, 2019).

Segundo o Ministério da Saúde (2023), toda investigação a campo de

surto precisa realizar 10 passos, podendo eles serem simultâneos ou separados ao longo da investigação. São eles: Determinar a existência do surto; confirmar o diagnóstico está correto; definir e contabilizar os casos; descrever os dados do surto em tempo, lugar e de pessoa; determinar quem está sob risco de adoecer; levantar hipóteses; comparar as hipóteses com os fatos estabelecidos; redefinir as hipóteses e realizar estudos complementares; implementar medidas de controle e prevenção e comunicar os resultados da investigação por meio de relatórios e outras formas de comunicação dos resultados (Brasil. Ministério da Saúde, 2023).

5.1.4.4- Educação e treinamento

Se baseia na formação de profissionais de saúde sobre a importância da evidência científica na prática clínica, para que os profissionais da saúde possam desempenhar suas diversas atividades, acompanhando os avanços científicos e tecnológicos, a Prática Baseada em Evidências (PBE), tem se destacado como uma abordagem relevante para aprimorar a efetividade clínica e auxiliar na tomada de decisões (Pedrolo et.al., 2009; Scheneider et.al., 2020).

A PBE é compreendida como uma abordagem que integra as melhores evidências científicas disponíveis com a experiência clínica do profissional e as preferências do paciente. Diversos estudos destacam a relevância da PBE para embasar a atuação profissional, ressaltando que sua aplicação é essencial para garantir eficácia, confiabilidade e segurança nas intervenções em saúde (Pedrolo et.al., 2009; Greenhalgh, 2019; Scheneider, et.al., 2020).

Além disso, revisões sistemáticas apontam que os profissionais percebem a PBE como uma estratégia capaz de aprimorar a qualidade do atendimento e os desfechos clínicos dos pacientes, embora ainda existem diversas barreiras que dificultam sua adoção (Scheneider, et.al., 2020).

No entanto, sua aplicação não depende apenas das competências individuais dos profissionais, mas também de fatores contextuais relacionados

à organização, como cultura institucional, responsabilidades, carga de trabalho e recursos disponíveis. Apesar disso, as pesquisas sobre PBE concentram-se, em sua maioria, no ambiente hospitalar (Scheneider, et.al., 2020).

6- CONCLUSÃO

A epidemiologia clínica é essencial para a prática médica moderna, pois integra a pesquisa científica com a prática clínica, melhorando a saúde da população por meio de intervenções baseadas em evidências. A sua aplicação é ampla e impacta diretamente a qualidade dos cuidados de saúde prestados, tanto na saúde coletiva humana, como animal e ambiental. Isso possibilita, inclusive, estudos de forma integrada em uma só saúde nos ambientes clínicos e hospitalares.

REFERÊNCIAS

- 1.BAUDER, R. A.; KINIKAR, S.; SENGUPTA, S. Healthcare fraud detection: a survey and a clustering model incorporating geo-location information. Proceedings of the IEEE International Conference on Healthcare Informatics, p. 1–9, 2017.
- 2.BELLE, A. et al. Big data analytics in healthcare. BioMed Research International, v. 2015, p. 1–16, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1155/2015/370194>.
- 3.BERWICK, D. M.; NOLAN, T. W.; WHITTINGTON, J. The triple aim: care, health, and cost. Health Affairs, v. 27, n. 3, p. 759–769, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.27.3.759>.
- 4.BERTSIMAS, D.; KUNNUMKULAM, S.; LUKS, E. Prescriptive analytics for health care operations: a data-driven approach. MIT Sloan School of Management Working Paper, 2016. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/104746>. Acesso em: 29 mar. 2025.
- 5.BISHOP, A. et al. The Role of Evidence-Based Practice in Veterinary Medicine. Veterinary Record, v. 190, n. 5, p. 150-155, 2022.
- 6.BOURGELAT, C., The Foundation of Veterinary Medicine: The Lyon School. 1. ed. Springer, 2021.
- 7.BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde.

- Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Guia para Investigações de Surtos ou Epidemias. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br>. Acesso em: 28 mar. 2025.
- 8.BRASIL, P.E., Epidemiologia clínica. Fundação Oswaldo Cruz. (FIOCRUZ). 2020.
- 9.CARDOSO, RL; TIBÚRCIO, PLN. Julgamento clínico. Rev da SOCERJ, 2003; 124-133.
- 10.CASTRO, M. A importância da análise de dados na saúde. Os Acadêmicos, 2024. Disponível em : <https://www.abc.org.br/2024/01/29/a-importancia-da-analise-de-dados-na-saude/> . Acesso em : 28/03/2025.
- 11.CHIAVEGATO, L. D.; PADULA, R. S. Manual de Pesquisa Clínica Aplicada à Saúde. São Paulo: Editora Atheneu, 2020.
- 12.COHEN, A. J.; DECKER, M. S. Estudos de coorte e suas aplicações na epidemiologia: uma revisão. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 24, n. 2, p. 1-12, 2021. DOI: 10.1590/1980-549720210002.
- 13.DASH, S. et al. Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. Journal of Big Data, v. 6, n. 1, p. 54, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0217-0>.
- 14.ERNSTER, V.L. (1994) Nested case-control studies. In:DUPÉPÉ, E., KICIELINSKI, K.P., GORDON, A.S., WALTERS, B.C., What is a Case-Control Study?. Neurosurgery 84(4):p 819-826, April 2019.
- 15.FLETCHER, R. H., Fletcher, S. W. (2012). Clinical Epidemiology: The Essentials. 5ª ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- 16.FLETCHER, G. S. Epidemiologia clínica: elementos essenciais. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2021. 264 p.
- 17.FOEGE, W.H. House on Fire: The Fight to Eradicate Smallpox. Berkeley: University of California Press, 2019.
- 18.FRIEDMAN, L. M.; FURBERG, C. D.; DEMETS, D. L. Fundamentals of Clinical Trials. 5. ed. New York: Springer, 2022. DOI: 10.1007/978-1-4939-2900-6.
- 19.FRIEDMAN, C. P.; WONG, A. K.; BLUMENTHAL, D. Achieving a nationwide learning health system. Science Translational Medicine, v. 2, n. 57, p. 57cm29, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3001456>.
- 20.GONZALEZ, C.H., et al. Advances in Veterinary Epidemiology: A Review. Veterinary Journal, v. 300, p. 105-112, 2023.
- 21.GONZÁLEZ, C. H.; SILVA, M. R. A importância dos estudos de coorte na pesquisa clínica: um enfoque sobre a saúde pública. Jornal de Saúde Pública, v. 15, n. 3, p. 45-58, 2022. DOI: 10.1177/22305020221012345.
- 22.GORDIS, L. (2014). Epidemiology. 5ª ed. Philadelphia: Elsevier Saunders.
- 23.GREENHALGH, T. How to Read a Paper: The Basics of Evidence-Based Medicine. 6. ed. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2019.

- 24.GREGG, M.B.,Field Epidemiology. 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2019.
- 25.HAYDEN, G.F., KRAMER, M.S., HORWITZ, R.I. (1982) The case-control study. In: DUPÉPÉ, E., KICIELINSKI, K.P., GORDON, A.S., WALTERS, B.C., What is a Case-Control Study?. Neurosurgery 84(4):p 819-826, April 2019. | DOI: 10.1093/neuros/nyy590.
- 26.HEYMAN, D.L. Control of Communicable Diseases Manual. 21. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2022. Disponível em: <https://www.apha.org/publications/published-books/ccdm>. Acesso em: 28 mar. 2025.
- 27.HERNÁN, M. A.; ROBINS, J. M. Causal Inference: What If. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2020. DOI: 10.1201/9780429262002.
- 28.HERNÁNDEZ-JOVER, M. et al. Veterinary Epidemiology: Current Trends and Future Directions. Transboundary and Emerging Diseases, v. 67, n. 1, p. 1-10, 2020.
- 29.HU, X., WRIGHT, J.G., MCLEOD, R.S., LOSSING, A., WALTERS, B.C. (1996). Observational studies as alternatives to randomized clinical trials in surgical clinical research. In: DUPÉPÉ, E., KICIELINSKI, K.P., GORDON, A.S., WALTERS, B.C., What is a Case-Control Study?. Neurosurgery 84(4):p 819-826, April 2019.
- 30.HULLEY, S.B., CUMMINGS, S.R., NEWMAN, T.B. Designing cross-sectional and cohort studies. In: DUPÉPÉ, E., KICIELINSKI, K.P., GORDON, A.S., WALTERS, B.C., What is a Case-Control Study?. Neurosurgery 84(4):p 819-826, April 2019.
- 31.ICH. Guideline for Good Clinical Practice E6(R3). International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use, 2022. Disponível em: <https://ichgcp.net>. Acesso em: 28/03/2025.
- 32.IOANNIDIS, J. P. A. Why Most Published Research Findings Are False. PLoS Medicine, v. 18, n. 8, p. e1003786, 2021. DOI: 10.1371/journal.pmed.1003786
- 33.JAIN, N. O que é a análise de dados no setor de saúde? Definição, importância, exemplos, benefícios e análise de Big Data. Ideascale, 2024. Disponível em: <https://ideascale.com/pt-br/blogue/o-que-e-analise-de-dados-no-setor-de-saude/>. Acesso em: 28/03/2025.
- 34.JONES, W.E. Evidence-based equine medicine. J Equine Vet Sci 2000;20(7):415.
- 35.KATZ, J. N.; HALL, K. L.; KAPLAN, R. M. The Role of Clinical Trials in Advancing Health Equity: A Review of the Literature. Health Affairs, v. 40, n. 2, p. 234-242, 2021. DOI: 10.1377/hlthaff.2020.01629.
- 36.KINDIG, D.; STODDART, G. What is population health? American Journal of Public Health, v. 93, n. 3, p. 380–383, 2003. DOI: <https://doi.org/10.2105/AJPH.93.3.380>.
- 37.KUMAR, V.; CHAKRABORTY, S.; SENGUPTA, S. Big data analytics for

healthcare. Proceedings of the IEEE International Conference on Big Data, p. 1–9, 2013.

38.KRUMHOLZ, H. M. Big data and new knowledge in medicine: the thinking, training, and tools needed for a learning health system. *Health Affairs*, v. 33, n. 7, p. 1163–1170, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2014.0053>.

39.LI, J.; HUANG, K.; JIN, J. A survey on fraud detection approaches in healthcare. Proceedings of the IEEE International Conference on Healthcare Informatics, p. 1–10, 2008.

40.LIMA, J. S.; FERREIRA, A. C. Metodologia de estudos de coorte: conceitos e aplicações práticas. *Revista de Saúde Coletiva*, v. 10, n. 1, p. 23-30, 2023. DOI: 10.1590/2237-123420230001.

41.LÓPEZ, C; LOIZA, Y; SIERRA, MF; CORNERO, F; SAFAR, S; SANZ, R; GALLARDO, MD; SUPPO, J; SURANITI, A. Epidemiología clínica: información en salud. *InVet Vol. 23 Nº 1*, 2021

42.LOTUFO, P.A., et al. "Epidemiologia clínica." Gusso G, Lopes JMC. *Tratado de Medicina de Família e Comunidade*. Porto Alegre: Artmed (2012): 167-81.

43. MAYO, N.E., GOLDBERG, M.S. (2009). When is a case-control study not a case-control study?. In: DUPÉPÉ, E., KICIELINSKI, K.P., GORDON, A.S., WALTERS, B.C., What is a Case-Control Study?. *Neurosurgery* 84(4):p 819-826, April 2019.

44.MCGINNIS, J. M.; WILLIAMS-RUSSO, P.; KNICKMAN, J. R. The case for more active policy attention to health promotion. *Health Affairs*, v. 21, n. 2, p. 78–93, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.21.2.78>.

45.MORRIS, Z. S.; WOODING, S.; GRANT, J. The answer is 17 years, what is the question: understanding time lags in translational research. *Journal of the Royal Society of Medicine*, v. 114, n. 1, p. 1-9, 2021. DOI: 10.1177/01410768211000202.

46.MURDOCH, T. B.; DETSKY, A. S. The inevitable application of big data to health care. *JAMA*, v. 309, n. 13, p. 1351–1352, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.393>.

47.NEWMAN, T.B., BROWNER, W.S., CUMMINGS, S.R., HULLEY, S.B. (2013) Designing case control studies. In: DUPÉPÉ, E., KICIELINSKI, K.P., GORDON, A.S., WALTERS, B.C., What is a Case-Control Study?. *Neurosurgery* 84(4):p 819-826, April 2019.

48.OBERMEYER, Z.; EMANUEL, E. J. Predicting the future — big data, machine learning, and clinical medicine. *The New England Journal of Medicine*, v. 375, n. 13, p. 1216–1219, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMp1606181>.

49.OLIVEIRA, T. P.; SANTOS, R. M. Estudo de incidência em populações: definição e importância. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 39, n. 5, p. 1-10, 2023. DOI: 10.1590/0102-311X00012323.

50.OFFIT, P. P, *Plague, Pox, and the Politics of Vaccination*. Basic Books, 2019.

51. PEDROLO, E., DANSKI, M.T.R., MINGORANCE, P., LAZZARI, L.S.M., MÉIER, M.J., CROZETA, K., A prática baseada em evidências como ferramenta para prática profissional do enfermeiro. *Cogitare Enfermagem*, Curitiba, v. 14, n. 4, p. 760-763, out./dez. 2009.
52. PIANTADOSI, S. *Clinical Trials: A Methodologic Perspective*. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2021. DOI: 10.1002/9781119261338.
53. RAGHUPATHI, W.; RAGHUPATHI, V. Big data analytics in healthcare: promise and potential. *Health Information Science and Systems*, v. 2, n. 1, p. 3, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1186/2047-2501-2-3>.
54. REDDY, C. K.; AGGARWAL, C. C. *Healthcare data analytics*. Boca Raton: CRC Press, 2019.
55. SACKETT, D. L., ROSENBERG, W. M. C., GRAY, J. A. M., HAYNES, R. B., RICHARDSON, W. S. (1996). *Clinical Epidemiology: A Basic Science for Clinical Medicine* (2ª ed.). Boston: Little, Brown and Company.
56. SACKETT, D.L. Clinical epidemiology: what, who, and wither. *J Clin Epidemiol*, 2002; 55:1161-1166.
57. SARGEANT, J.M., O'CONNOR, A.M., Scoping Reviews, Systematic Reviews, and Meta-Analysis: applications in veterinary medicine *Front. Vet. Sci.* 2020; 7:11-25.
58. SCHENEIDER, L.R, PEREIRA, R.P.G, FERRAZ, L. Prática Baseada em Evidências e a análise sociocultural na Atenção Primária. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, v. 30, n. 2, 2020. DOI: 10.1590/s0103-73312020300232.
59. SCHULZ, K.F., GRIMES, D.A. (2002). Case-control studies: research in reverse. In DUPÉPÉ, E., KICIELINSKI, K.P., GORDON, A.S., WALTERS, B.C., What is a Case-Control Study?. *Neurosurgery* 84(4):p 819-826, April 2019.
60. SHICKEL, B. et al. Deep learning in electronic health records. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 25, n. 10, p. 1419–1428, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/jamia/ocy068>.
61. SHORTLIFFE, E. H.; SEPÚLVEDA, M. J. Clinical decision support in the era of artificial intelligence. *JAMA*, v. 320, n. 21, p. 2199–2200, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2018.17163>.
62. SILVA, Caroline Bessa da; FREITAS, Bruna Barroso de; SOUSA, Isabelle Barros; SOARES, Paula Renata Amorim Lessa; AQUINO, Priscila de Souza; RIBEIRO, Samila Gomes. Atores associados à satisfação de acadêmicos com o curso de graduação em enfermagem: um estudo transversal. *REME – Revista Mineira de Enfermagem*, v. 27, e-1515, 2023. DOI: 10.35699/2316-9389.2023.42208.
63. SOUZA, D. L.; ALMEIDA, R. F. A evolução dos estudos de coorte: da história à prática contemporânea. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, v. 28, n. 2, p. 112-120, 2022. DOI: 10.1016/j.rec.2022.01.005.
64. TEIXEIRA, M.Z., Epidemiologia clínica homeopática: premissas e princípios para a elaboração da pesquisa clínica em homeopatia. *Revista de Homeopatia*

(APH). Vol- 83 nº 3-4, 2022.

65.THRUSFIELD, M., Veterinary Epidemiology. 4. ed. Wiley-Blackwell, 2018.

66.THULER, L.C.S., 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/pesquisa/pesquisa-clinica-e-desenvolvimento-tecnologico/programa-de-epidemiologia-clinica>. Acesso em: 26/03/2025.

67.TREVEJO, R. A. Small animal clinician's Guide to critical appraisal of the evidence in scientific literature. Vet Clin Small Anim 2007; 37: 463–475

68.VANDEWEERD, J.M; KIRSCHVINK, N; CLEGG, P; VANDENPUT, S; GUSTIN, P; SAEGERMAN, C. Is evidence-based medicine so evident in veterinary research and practice? History, obstacles and perspectives. Vet. J. 2012;191: 28–34.

69.WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO Handbook for Good Clinical Research Practice (GCP). Geneva: WHO, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/924159392X>. Acesso em: 28/03/2025.

70.WRIGHT, A. et al. Clinical decision support systems: improving clinical practice and outcomes with a focus on the impact of CDS on workflow. Yearbook of Medical Informatics, v. 26, n. 1, p. 49–64, 2017. DOI: <https://doi.org/10.15265/IY-2017-015>.

ARTIGO 5: FATORES ASSOCIADOS À DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES ATENDIDOS EM CLÍNICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO

A doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) é uma causa comum de claudicação em cães. Este estudo teve como objetivo avaliar a frequência e os fatores de risco para DLCCr em cães sob cuidados veterinários e descrever os aspectos clínicos. Para tanto, foi realizado um estudo observacional do tipo transversal ou seccional prospectivo. O objetivo foi avaliar os fatores associados à DLCCr em cães do estado de São Paulo. A coleta de dados foi feita em clínicas e hospitais veterinários localizadas nas cidades de Atibaia, Guarulhos, Bom Jesus dos Perdões, Mairiporã, Franco da Rocha, Francisco Morato, Jundiaí, Jarinu, Cotia, Embu das Artes, Santos, São Paulo capital e Itupeva, todas do estado de São Paulo. Foram levantados os atendimentos clínicos ortopédicos em cães com injúrias nos membros pélvicos nos anos de 2022 a 2023. O diagnóstico da DLCCr foi feito pelos exames clínicos e radiográficos da articulação do joelho em todos os animais. Foi realizada análise descritiva e teste qui-quadrado para análise univariada e regressão logística múltipla, considerando $p < 0,05$. Foram atendidos, 1.061 animais em consultas ortopédicas, destes 584 animais foram incluídos no estudo, foram encontrados 221 casos com DLCCr (37,8%), não sendo observada diferença significativa entre sexos e nem sobre o lado do membro afetado. Em relação a castração, 336 (57,7%) animais eram castrados, destes 67,9% foram positivos a DLCCr e 246 (42,2%) não castrados, dando uma diferença significativa, demonstrando que um animal castrado tem 2,1 x mais chances de ter DLCCr do que um animal não castrado, independentemente da idade da castração, pois não houve diferença significativa entre idade da castração com o aparecimento da doença. Foram encontrados, 68 (30,8%) foram encontrados em atendimentos clínicos por outros motivos, considerados como achados, sendo 26 casos com fraturas de fêmur (11,3%), fraturas em vértebras lombares 15 casos (15,9%), fraturas em tíbia e fíbula (10,6%) e 13 (13,9%) em injúrias na de luxação da cabeça do fêmur e displasia coxofemoral. A média dos pesos dos animais com DLCCr foi de 15 kg, superior à média de todos os animais atendidos (11 kg), sugerindo que cães mais pesados podem estar em maior risco. A idade média dos cães com DLCCr foi maior (60 meses) em comparação com os negativos (36 meses) reforçando a ideia de que a idade é um fator importante na predisposição à DLCCr. Outro dado importante observado nas imagens radiografias, em projeção médio lateral do joelho flexionado com stress, foi que animais com doenças articulares degenerativas tem aumento de 14 vezes o risco de DLCCr, podendo variar dependendo da quantidade de pontos de artrose encontrados. Não podemos afirmar nesse método de estudo, se a DAD foi a causa ou consequência da DLCCr.

Palavras-chave: Doenças articulares; ligamento cruzado cranial; articulação do joelho; epidemiologia da doença; indicador radiográfico.

ABSTRACT

Cranial cruciate ligament disease (CrCLD) is a common cause of lameness in dogs. This study aimed to evaluate the frequency and risk factors for CrCLD in dogs under veterinary care and to describe the clinical aspects. To this end, a prospective observational cross-sectional study was conducted. It was presented in the form of a scientific article, which aimed to evaluate the factors associated with cruciate ligament disease in dogs from the state of São Paulo. Data collection was carried out in veterinary clinics and hospitals located in the cities of Atibaia, Guarulhos, Bom Jesus dos Perdões, Mairiporã, Franco da Rocha, Francisco Morato, Jundiaí, Jarinu, Cotia, Embu das Artes, Santos, São Paulo capital, and Itupeva, all in the state of São Paulo. Orthopedic clinical consultations were surveyed for dogs with pelvic limb injuries from 2022 to 2023. The diagnosis of CrCLD was made through clinical and radiographic examinations of the knee joint and control animals. Descriptive analysis and chi-square test were performed for univariate analysis and multiple logistic regression, considering $p < 0.05$. A total of 1061 animals were attended in orthopedic consultations between dogs and cats, of which 584 animals were included in the study, with 221 cases found with CrCLD (37.8%), with no significant difference observed between sexes or the side of the affected limb. Regarding neutering, 336 (57.7%) animals were neutered, of which 67.9% were positive for CrCLD, and 246 (42.2%) were not neutered, showing a significant difference, demonstrating that a neutered animal is 2.1 times more likely to have CrCLD than a non-neutered animal, regardless of the age of neutering, as there was no significant difference between the age of neutering and the onset of the disease. There were 68 (30.8%) animals found in clinical consultations for other reasons, considered as findings, with 26 cases of femur fractures (11.3%), 15 cases of lumbar vertebra fractures (15.9%), fractures of the tibia and fibula (10.6%), and 13 (13.9%) with femoral head luxation injuries and coxofemoral dysplasia. The average weight of animals with CrCLD was 15 kg, higher than the average of all animals attended (11 kg), suggesting that heavier dogs may be at greater risk. The average age of dogs with CrCLD was higher (60 months) compared to the negatives (36 months), reinforcing the idea that age is an important factor in the predisposition to CrCLD. Another important data observed in radiographic images, in the mediolateral projection of the flexed knee with stress, was found that animals with degenerative joint diseases have up to 14 times increased risk of CrCLD, which can vary depending on the number of osteoarthritis points found. We cannot state in this study method whether DAD was the cause or consequence of DLCCr.

Keywords: Joint diseases; cranial cruciate ligament; knee joint; disease epidemiology; radiographic indicator.

1- INTRODUÇÃO

A insuficiência ou a ruptura do ligamento cruzado cranial, que neste artigo será tratada como doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) é uma das condições ortopédicas mais comuns na medicina veterinária em cães (Hayashi et al., 2004; Nobile et al., 2022). Apesar de décadas de pesquisa, ainda não se compreende completamente a etiopatogenia dessa condição.

Além das lesões resultantes de traumas, rupturas espontâneas e bilaterais ocorrem com frequência considerável. Assim, sugere-se que processos degenerativos nas articulações possam influenciar a perda da integridade ligamentar, levando ao desenvolvimento da DLCCr (Cook, 2010; Nobile et al., 2022). Esta doença pode afetar cães de diferentes tamanhos, pesos e raças, embora seja mais frequentemente diagnosticada e tratada em cães de porte maior (Nobile et al., 2022; Sellon e Marcellin-Little, 2022).

Conforme os cães suportam o peso corporal sobre o membro pélvico, a articulação do joelho é submetida a forças de compressão. Devido à inclinação do platô tibial na direção craniocaudal, resulta um vetor de força direcionado para a frente (Slocum e Slocum, 1993). Essa força, conhecida como "impulso tibial cranial" ou "cranial tibial thrust", empurra a tíbia para a frente, gerando uma sobrecarga no ligamento cruzado cranial, cuja principal função é evitar esse deslocamento anterior da tíbia em relação ao fêmur. A magnitude dessa força está diretamente relacionada à inclinação do platô tibial. Quanto maior a inclinação, maior o estresse sobre o ligamento (Spinella et al., 2021). A instabilidade resultante da lesão do ligamento cruzado tende a se tornar crônica, levando os pacientes a sofrerem os efeitos da doença articular degenerativa ao longo do tempo (Spinella et al., 2021).

É fundamental elucidar os fatores associados a incidência da DLCCr para prevenir e tratar essa afecção, que é bastante comum no universo das cirurgias ortopédicas. Esse, portanto, é um estudo de epidemiologia clínica do tipo transversal prospectivo com objetivo de avaliar a associação entre a DLCCr com possíveis fatores associados e determinar seus riscos em cães atendidos pelo pesquisador em clínicas e hospitais do estado de São Paulo pelo período de dois anos.

2- METODOLOGIA

Foi feito um estudo de epidemiologia clínica do tipo transversal ou seccional nos anos completos de 2022 e 2023 para avaliar a associação entre os fatores raça, idade, sexo, peso, escore corporal, esterilização e habitat com a ocorrência de DLCCr em cães. Foram coletados dados de forma primária em atendimentos realizados pelo pesquisador ao longo dos anos, em uma única consulta e exame radiográfico de cada animal.

O presente projeto não necessitou de aprovação do Comitê de Ética em Utilização de Animais (CEUA), uma vez que não foram realizados exames com fins de pesquisa. A metodologia adotada baseou-se exclusivamente na análise de fichas clínicas dos animais, evitando qualquer intervenção direta. Além disso, o estudo não envolveu dados sensíveis relacionados aos tutores, aos animais ou às clínicas participantes, garantindo assim a conformidade com as diretrizes éticas pertinentes. Mesmo assim, optou-se pelo cuidado das clínicas aceitarem a participação por meio da assinatura do Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

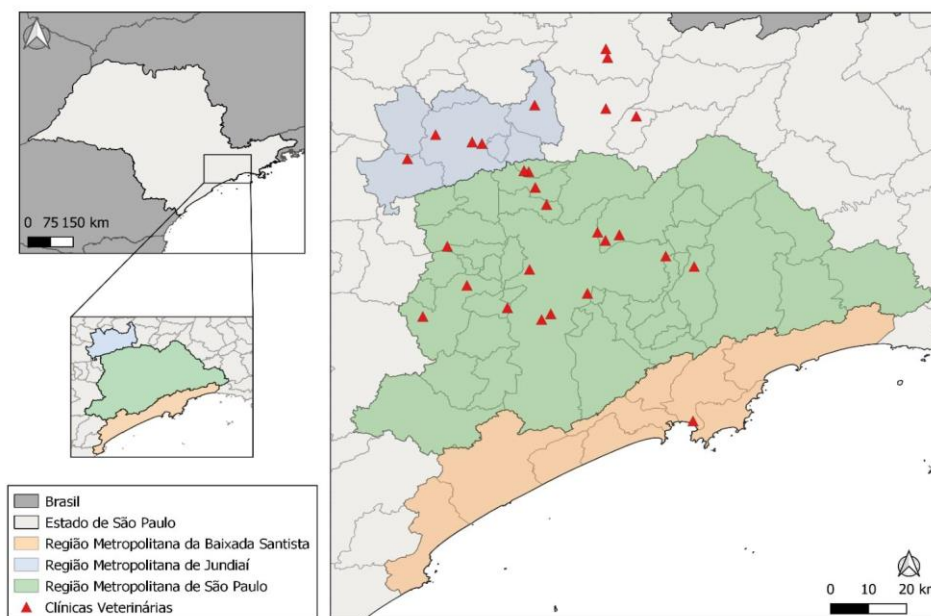
2.1- Região de estudo

Este estudo foi conduzido no serviço volante em atendimentos clínicos e cirúrgicos ortopédicos em pequenos animais de 31 clínicas e hospitais veterinários nas cidades de São Paulo, Jundiaí, Guarulhos, Cotia, Jarinu, Itupeva, Bragança Paulista, Aldeia da Serra, Itatiba, Bom Jesus dos Perdões, Embu das Artes, Caucaia do Alto, Franco da Rocha, Francisco Morato, Mairiporã, Santos, Suzano e Cabreúva.

As clínicas estão distribuídas pelo interior de SP, que é o estado mais rico e populoso do país. Localizadas entre as quatro maiores concentrações urbanas do estado, somando a grande São Paulo, Baixada Santista, Região Metropolitana de Campinas e Região Metropolitana de Jundiaí. Juntamente com estas quatro regiões metropolitanas citadas, somadas as áreas

metropolitanas do Vale do Paraíba e de Sorocaba e ainda a Piracicaba, forma a Macrometrópole Paulista, a maior do hemisfério sul e uma das maiores do mundo (Figura.01).

Figura. 01: Mapa do estado de São Paulo, região do estudo, demonstrando a localização das clínicas e hospitais atendidos.



(Fonte: arquivo pessoal, feito no Qgis.software)

Os critérios de inclusão para as clínicas foram de participar do serviço volante, em atendimentos em que o pesquisador atende como único médico veterinário ortopedista nos anos de 2022 e 2023. O critério de exclusão são as clínicas, que não concordassem em assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

O pesquisador responsável é médico veterinário, com especialização em ortopedia e neurologia em pequenos animais, além de possuir mestrado em medicina e bem-estar animal. Tem experiência clínica e cirúrgica de quase 20 anos, realizando atendimentos em pequenos animais. Todos os cães positivos e negativos foram atestados pelo pesquisador principal da pesquisa, considerando todos os critérios citados abaixo para diferenciá-los.

Em todas as clínicas foram considerados para o estudo todos os casos incidentes de ortopedia no período e os retornos de casos anteriores com histórico de claudicação nos membros pélvicos com imagens radiográficas. Para o estudo foram considerados “Positivos de DLCCr” àqueles que

apresentaram ruptura, assim como insuficiência do ligamento cruzado e demonstraram essa lesão no teste de gaveta, no teste de compressão tibial e na radiografia, seguido do procedimento cirúrgico para correção. Foram considerados “Negativo”, os animais com claudicação e outras afecções do membro pélvico, negativos na radiografia para insuficiência ou DLCCr e nos testes de gaveta e compressão tibial.

2.2- Coleta de Dados

Nas fichas clínicas dos cães foram levantadas as variáveis independentes (raça, idade, sexo, peso corporal, score corporal e membro acometido) para testar a associação com o desfecho (DLCCr) entre os casos e controles. Também foi avaliado se a DLCCr foi a causa primária do atendimento ou foi um “achado clínico” para avaliar a possibilidade de sub-registro de casos em clínicas.

Os dados referentes ao escore corporal foram baseados na tabela de classificação corpórea da WSAVA (1 a 9). Os tipos de moradia considerados foram casa, apartamento ou chácara.

Os critérios de inclusão dos cães foram: 1). Ser cão atendido pelo pesquisador nos anos 2022 e 2023 nas clínicas selecionadas; 2). Ter injúria em pelo menos um dos membros pélvicos com claudicação; 3). Ter imagem radiográfica do joelho com boa nitidez.

2.3- Análise radiográfica

Foram analisadas as radiografias em projeção médiolateral do joelho flexionado com compressão tibial, procedendo o diagnóstico sugestivo a DLCCr (Figura 2).

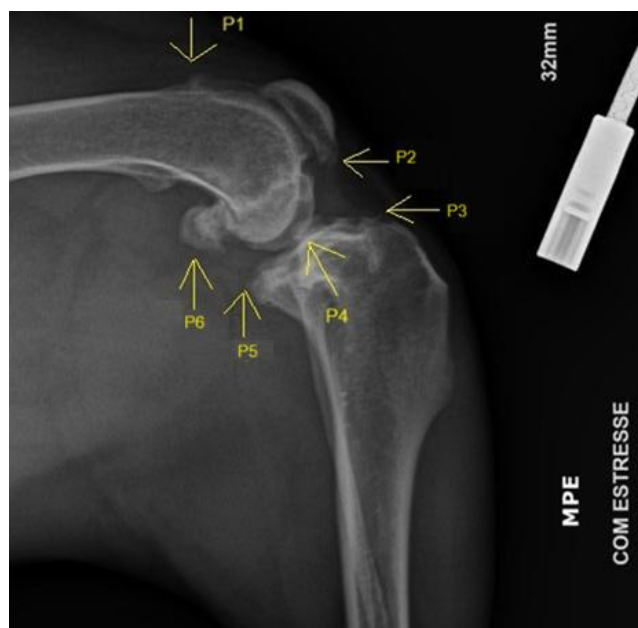
Figura 2 - Imagem radiográfica em projeção médiolateral do joelho flexionado com compressão tibial.



(Fonte: arquivo pessoal)

Para contribuir para o diagnóstico foram analisados o grau de osteófitose e o deslocamento cranial da gordura infra-patelar e efusão articular, como sugerido por (Rooster, et al.,1998; Hergemöller, 2021). O grau de osteofitoses foi analisado nas radiografias mediolaterais, considerando separado nos seis pontos com osteófito: (P1) na borda tróclea, (P2) na patela, (P3) na porção cranial do platô tibial, (P4) na eminência intercondilar, (P5) na porção caudal do platô tibial, e (P6) nas fabelas (figura 03).

Figura 03 - Imagens demonstrando os seis pontos de osteófitos, examinados nas imagens radiográficas analisadas.



(Fonte: Arquivo Pessoal)

Para categorizar em uma única variável indicadora foi proposta uma escala apresentada na tabela 1. Esse índice foi denominado Grau de Artrose Geral (GAG).

Tabela 1 - Classificação do Grau de Artrose Geral (GAG), segundo pontos de artrose observados nas imagens radiográficas para padronização do diagnóstico da Doença do ligamento cruzado cranial.

Pontos de Osteófitos	Grau de Artrose Geral (GAG)*
0	0
1 à 2	1
3 à 4	2
5 à 6	3

*O índice GAG foi proposto por esse estudo

Também foram verificadas a presença de deslocamento da gordura intra-capsular e a presença de efusão articular, consideradas como positivos ou negativos.

2.4- Análise estatística

Foi feita a análise descritiva de todas as variáveis levantadas e o cálculo da prevalência de atendimentos por mês e ano. A variável dependente ou desfecho foi a DLCCr, ou seja, Positivos_DLCCr e Negativos_DLCCr, respectivamente. Com as outras variáveis, consideradas independentes, foram testadas a associação com o desfecho por meio do teste qui-quadrado de Pearson e calculadas as *odds ratio* e seus intervalos de confiança de 95%. As variáveis que apresentaram $p < 0,05$ foram avaliadas para a construção do modelo de regressão logística múltipla para o ajustamento das *odds ratio*.

Para as variáveis quantitativas foram testadas as diferenças de médias por Teste Mann-whitney, visto que os dados não apresentaram normalidade no teste Kolmogorov-Smirnov. Foi também realizada a análise de sobrevivência Kaplan-Meier para calcular a diferença mediana das idades e tempo ocorrido entre castração e DLCCr comparando os animais castrados e não castrados.

O nível de significância para todas as análises foi de 5% de erro admitido. As análises foram realizadas no EpiInfo e SPSS 20.0. Os mapas foram feitos no Qgis.

3- RESULTADOS

No período de janeiro de 2022 a dezembro de 2023 foram atendidos um total de 1.061 animais em consultas ortopédicas entre torácicos e pélvicos, nas clínicas observadas no estado de SP. Destes, 584 (55%) animais foram incluídos no estudo, por se tratar de cães, com afecções em membros pélvicos e com os exames clínicos e radiográficos registrados. Dos 584 cães, em todo o período do estudo, a DLCCr foi diagnosticada em 221 cães (positivos), portanto uma prevalência de 37,8% em relação às afecções ortopédicas de membros pélvicos em todo o período. A prevalência de atendimentos no ano 2022 foi de 45,10% (92 positivos de DLCCr/204 afecções ortopédicas) e de 36,32% em 2023 (138/380). A tabela 2 demonstra a distribuição dos casos positivos de DLCCr atendidos no período.

Tabela 2. Distribuição temporal da prevalência da Doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) em relação aos atendimentos ortopédicos em membros pélvicos, estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.

MESES	Casos de DLCCr ANOS				TOTAL ¹
	2022		2023		
	n	%	n	%	
1	11	54,5	18	22,2	29
2	14	42,8	10	20,0	24
3	11	45,4	33	36,3	44
4	19	68,4	19	63,1	38
5	14	42,8	21	33,3	35
6	22	59,0	51	25,5	73
7	20	40,0	56	44,6	76
8	25	32,0	59	42,4	84
9	25	44,0	37	37,8	62
10	9	40,0	19	26,3	28
11	28	42,8	24	29,1	52
12	7	14,2	32	35,5	39
Total	205	45,3	379	36,1	584

¹Total de cães atendidos com lesões ortopédicas em membros pélvicos

A descrição dos cães amostrados e a associação com o risco de apresentar a DLCCr pode ser vista nas tabelas 3 e 4. A maior parte (69,2%) dos positivos buscaram a clínica com a queixa principal da DLCCr. Apenas 68 (30,8%) foram diagnosticados pela radiografia e pelo exame clínico, ao serem avaliados por outras enfermidades, esses são os considerados “achados clínicos”.

Tabela 3. Fatores associados à doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.

Característica	Categorias	DLCCr				Valor de p	OR	IC _{95%} (OR)
		Positivo		Negativo				
		n	%	n	%			
Sexo	M	99	44,8	174	47,9	0,634	1	-
	F	122	55,2	189	52,1			
Castração	S	150	67,9	186	51,2	0,000	1,97	1,39;2,80
	N	71	32,1	175	48,2			
Raças	SRD	64	28,4	158	44,0	0,000	1	-
	Raças Diversas	161	71,6	201	56,0			
Residência	Casa	142	64,3	229	63,1	0,890	-	-
	Apto	34	15,4	54	14,9			
	Chácara	45	20,4	80	22,0			
Lado	Esquerdo	88	39,8	113	31,1	0,126	-	-
	Direito	93	42,1	120	33,1			
	Bilateral	37	16,7	75	20,7			
Score Corporal	3	2	0,9	2	0,6	>0,05	-	-
	4	6	2,7	18	5,0	>0,05	1	-
	5	22	10,0	18	5,0	0,019	3,67	1,20;11,17
	6	23	10,4	45	12,4	>0,05	-	-
	7	89	40,3	180	49,6	>0,05	-	-
	8	59	26,7	84	23,1	>0,05	-	-
	9	20	9,0	15	4,1	0,009	4,50	1,43;14,14

*Teste Qui-quadrado (nível de significância - $p < 0,05$)

Dos fatores analisados, a castração, raça dicotômica (SRD e raças diversas) e score corporal demonstraram associação significativa ($p < 0,05$) à DLCCr. A divisão por sexo foi próxima dos 50%, sendo que predominam as fêmeas com 53,3%. Isso ocorre tanto no grupo de positivos (54,7%) e negativos (52,6%) sem apresentar diferença significativa ($p = 0,634$). Em relação ao tipo de moradia, a maior parte dos animais avaliados moravam em apartamentos, o restante em casas e chácaras. Isto não influenciou no risco da ocorrência da DLCCr ($p = 0,790$). Quanto aos membros afetados pela DLCCr a maioria foi unilateral, sem diferença significativa (Tabela 3).

A maioria dos animais atendidos se enquadra em scores corporais acima do grau normal, 7 e 8, tanto nos positivos, como nos negativos, apresentando diferença significativa de risco no geral ($p=0,008$) sem apresentar tendência. As maiores chances foram nos scores 5 e 9 quando comparados ao score 4 (Tabela 3).

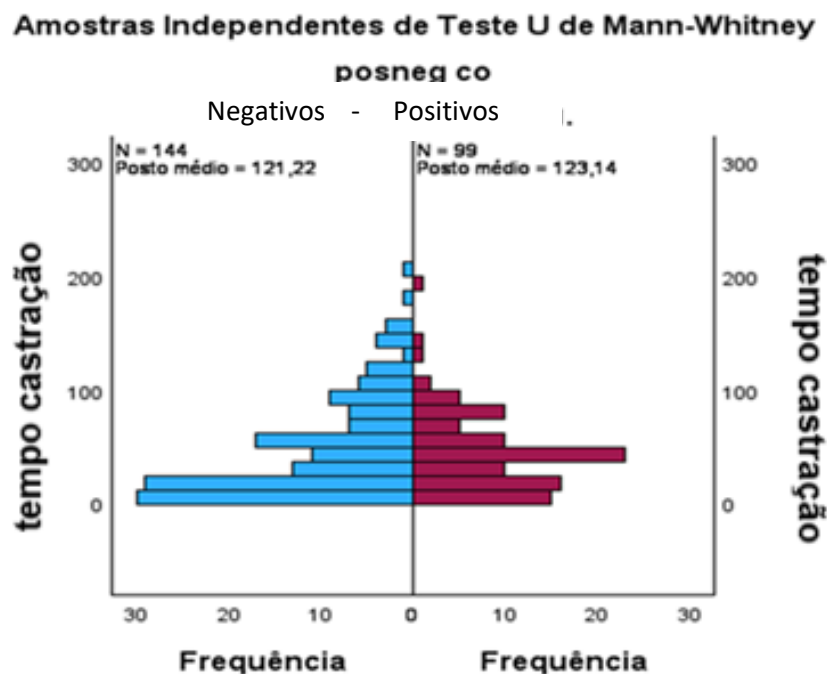
Neste estudo 342 (58,6%) dos animais eram castrados. A chance dos animais com DLCCr serem castrados foi o dobro ($OR=1,97$) da chance dos negativos serem castrados ($p=0,000$) (Tabela 3). Isso independe do tempo da castração, pois não foi observada diferença significativa entre tempo de castrado com a ocorrência da doença (Gráfico 1, tabela 4).

Tabela 4. Comparação de medianas de fatores em cães positivos e negativos para a doença do ligamento cruzado cranial em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23

Fatores Avaliados	Positivos				Negativos				Valor p*
	N***	Mediana	Q1- Q2	Min- Max	N***	Mediana	Q1-Q2	Min- Max	
Idade (meses)*	221	60	36- 96	5- 228	225	36	11- 84	2- 216	0,000**
Peso (Kg)*	221	15,0	7,1-30,0	1,5- 60,0	225	11,0	6,4- 17,3	1,8- 105	0,000**
Tempo de Castração*	95	22	10- 36	1- 84	147	18	8- 36	1- 108	0,419

*Kolmogorov-Smirnov ($p<0,001$) **Man-Witney (nível de significância - $p<0,05$); ***n total de positivos 359 e negativos 225, as diferenças se devem a casos omissos ou não aplicáveis. Tempo de castração em meses.

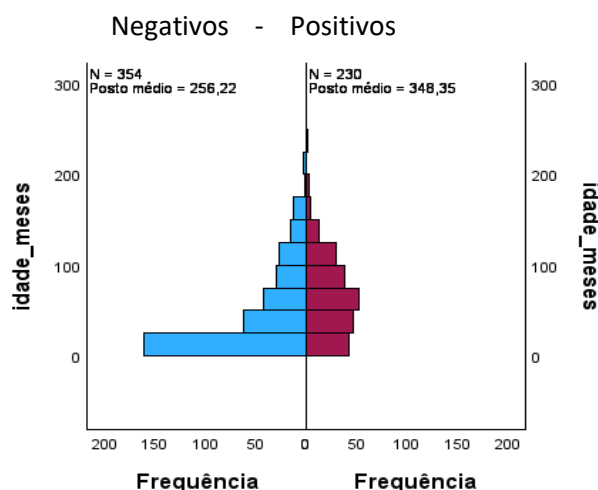
Gráfico 1 – Distribuição comparativa de frequência do intervalo de tempo em meses entre a castração e a patologia ortopédica entre positivos e negativos para doença do ligamento cruzado cranial em clínicas do Estado de São Paulo, Brasil. 2022-23 utilizando o Teste U de Mann-Whitney ($p>0,05$).



Na tabela 4 observa-se as variáveis quantitativas, que apresentaram diferença de mediana entre positivos e negativos, que são idade e peso. O tempo de castração não apresentou diferença significativa entre positivos e negativos ($p=0,419$). Os positivos tinham uma idade mediana de 60 meses (Intervalo Interquartilico_IQ=60) e os negativos 36 meses (IQ=64) (Gráfico 2). Os positivos apresentaram maior mediana de peso (15 Kg; IQ= 22,9), que os negativos (11 Kg; IQ=10,9).

Gráfico 2 – Distribuição comparativa de frequência da idade comparativa entre positivos e negativos para Doença do ligamento cruzado cranial com outras afecções ortopédicas em clínicas do Estado de São Paulo, Brasil. 2022-23 ($p < 0,000$).

Amostras Independentes de Teste U de Mann-Whitney



Considerando o modelo ajustado para as *odds ratio*, observou-se que os cães com raça em geral têm quase duas vezes mais chance que os sem raça definida, os castrados têm a chance aumentada em 50%, a cada mês de idade há um aumento médio de 0,7% e a cada kilo que aumenta, a chance aumenta em 2,7% (Tabela 5).

Tabela 5. Fatores associados à doença do ligamento cruzado cranial em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23. Modelo Ajustado

Fatores	Valor p	Odds Rattio
Raça	0.000	1,946
Castração	0.035	1,525
Idade	0.001	1,007
Peso	0.000	1,027

*Regressão Logística múltipla

Dos positivos, 68 (30,8%) que foram encontrados em atendimentos clínicos por outros motivos, considerados como “achados clínicos”, a afecção ortopédica primária, que levou os cães às clínicas foram: 26 casos de fraturas de fêmur (27,7%), fraturas em vértebras lombares 15 casos (15,9%), fraturas em tíbia e fíbula (10,6%) e 13 (13,9%) em injúrias na de luxação da cabeça do fêmur e displasia coxofemoral (Tabela 6).

Tabela 6. Distribuição dos diagnósticos primários dos cães amostrados no estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23

Diagnóstico Primário	Doença do Ligamento Cruzado Cranial (DLCCr)				Total
	Positivo		Negativo		
	N	%	N	%	
DLCCr	136	100	0	0	136
Frat.Fêmur	26	27,7	67	18,9	93
Vert. Lombosacro	15	15,9	50	14,3	65
Frat. Tibia	10	10,6	30	8,6	40
Lux. Patela	10	10,6	31	8,8	41
Claudicação	7	7,5	8	2,4	15
Lux cabeça do fêmur	7	7,5	46	13,0	53
Displasia coxo femural	6	6,4	29	8,3	35
Frat. Coxal	5	5,3	49	13,8	54
Artrose	3	3,2	10	2,8	13
Frat. Tarso	2	2,0	13	3,8	15
Politraumatismo	1	1,1	4	1,3	5
Avulsão da Crista da tíbia	1	1,1	6	1,8	7
Neoplasia	1	1,1	11	3,2	12
Total	230	100	354	100	584

O grau de artrose demonstrou associação com a ocorrência da DLCCr ($p<0,00$). Inclusive com tendência positiva, ou seja, quanto maior o GAG, maior a chance de ser positivo de DLCCr. Enquanto cães com GAG igual a 1 tem 2,8 vezes mais chance de apresentar DLCCr, os de GAG igual a 3 apresentam em torno de 14 vezes mais chance (Tabela 7).

Tabela 7 - Associação entre Grau de Artrose Geral (GAG) e Doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.

GAG	0	1	2	3
Positivo	33	60	72	53
Negativo	167	108	72	19
Total	200	168	144	72
Prevalência	16 %	36 %	50 %	73%
<i>Odds Ratio*</i>	1	2,81	5,06	14,12

*Qui-quadrado de tendência – Valor $p<0,000$, feito no Statcalc EpiInfo

Foram atendidos 36 tipos de raças de cães. Muitas delas apresentaram baixa frequência, que não permitiam fazer testes estatísticos. O gráfico 3 apresenta as raças com pelo menos um positivo e um negativo, considerando as de menor frequência como outras. A análise revelou que algumas raças, como Rotweiller, Pitbull, Yorkshire e Golden Retriever, têm um maior risco de desenvolver a DLCCr, comparado com os cães sem raça definida (Tabela 8, Gráfico 3).

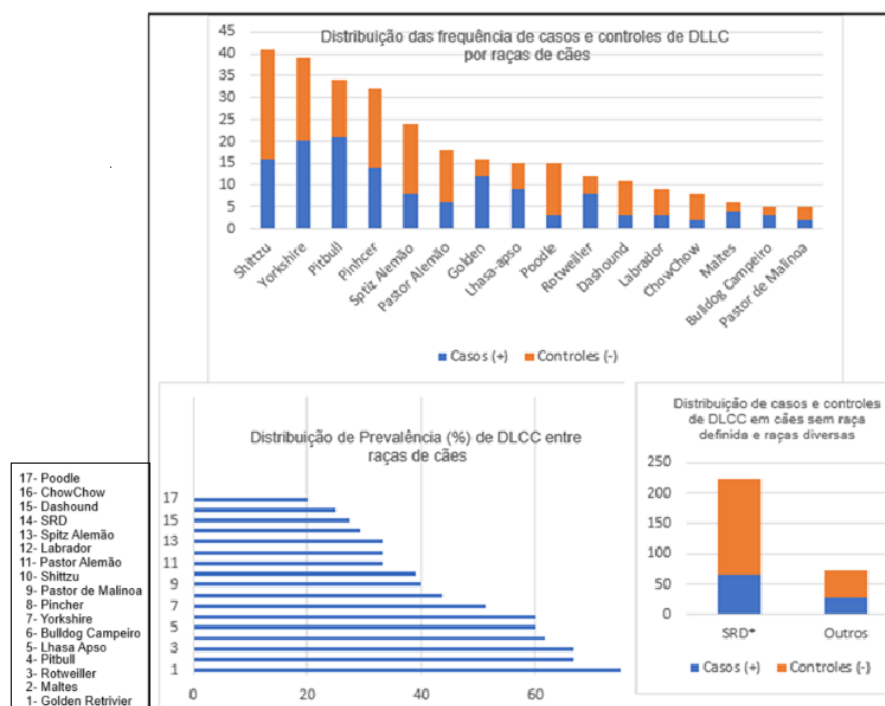
Tabela 8. Raças associadas à doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) em estudo transversal em clínicas no Estado de São Paulo, 2022-23.

Raças	DLCCr				Valor p	OR	IC ₉₅ %OR
	Positivo		Negativo				
	N	%	N	%			
SRD	6	2	1	7		1	
	4	8	5	1			
		, 2	8	, 2			
Yorkshire	2	5	1	4	0,0 04	2 , 7 4	1,36 ; 5,52
	0	2	8	7			
		, 6		, 3			
Pitbull	1	5	1	4	0,0 00	3 , 5 0	1,58 ; 7,74
	7	8	2	1			
		, 6		, 4			
Rottweiler	8	6	4	3	0,0 09* *	4 , 9 4	1,44 ; 16,9 8
		6		3			
		, 7		, 3			
Golden Retriever	1	7	4	2	0,0 00	7 , 4 1	2,30 ; 23,8 2
	2	5		5			
		, 0		, 0			

*Teste Qui-quadrado (nível de significância - $p < 0,05$) **Teste exato de Fisher ($p < 0,05$)

Foi observado diversas razões de chances diferenciadas nas diversas raças, como pode ser visto no gráfico 3.

Gráfico 3. Distribuição de frequências e riscos das raças frente a doença do ligamento cruzado (DLCCr) em clínicas no Estado de São Paulo, Brasil, 2022-23.

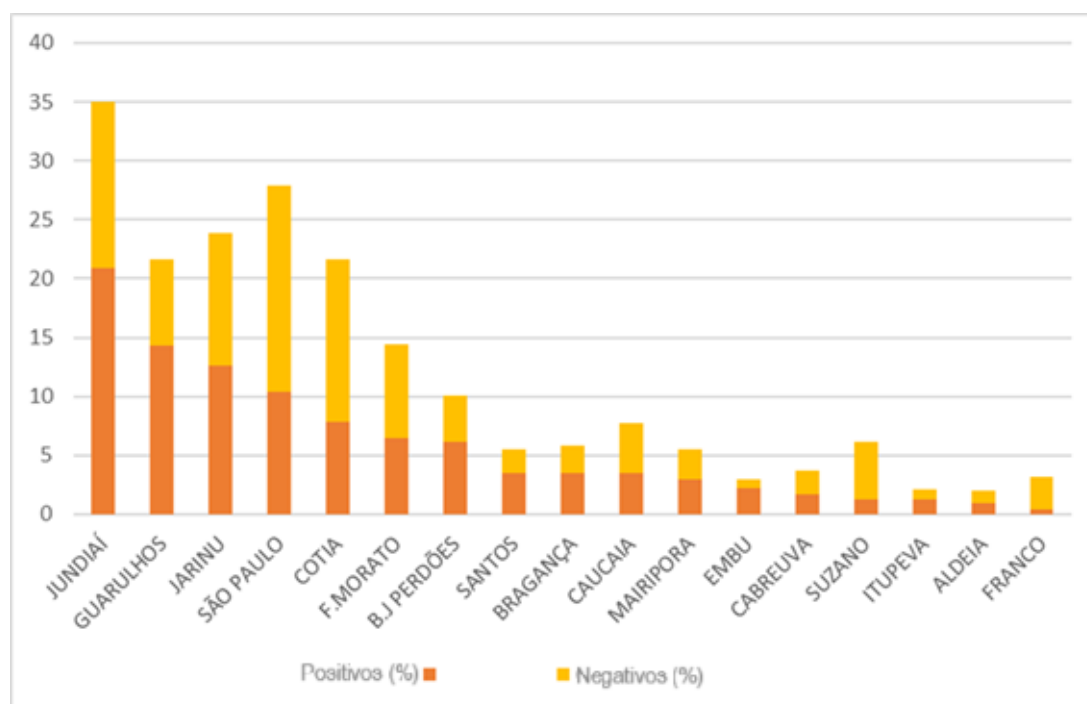


Outro dado importante foi observado nas imagens radiográficas, que demonstraram que os cães com DLCCr (positivos) apresentaram alterações significativas nas imagens, tais como efusão articular, osteofitose na borda distal da patela e ao redor das fabelas, e esclerose óssea na borda da tróclea e no platô tibial. Essas alterações são facilmente visualizadas nas imagens analisadas em projeção médiolateral do joelho flexionado.

Nos casos mais graves das doenças articulares degenerativas (DAD), tanto a presença de osteofitose quanto a esclerose óssea tendem a se expandir para regiões como o sulco do músculo extensor digital longo e região caudal do platô tibial.

A distribuição de positivos e negativos por municípios pode ser observada no gráfico 4 e demonstram diferença significativa entre proporções de casos e controles ($p=0,002$), entre as clínicas não foi observada diferença ($p>0,05$).

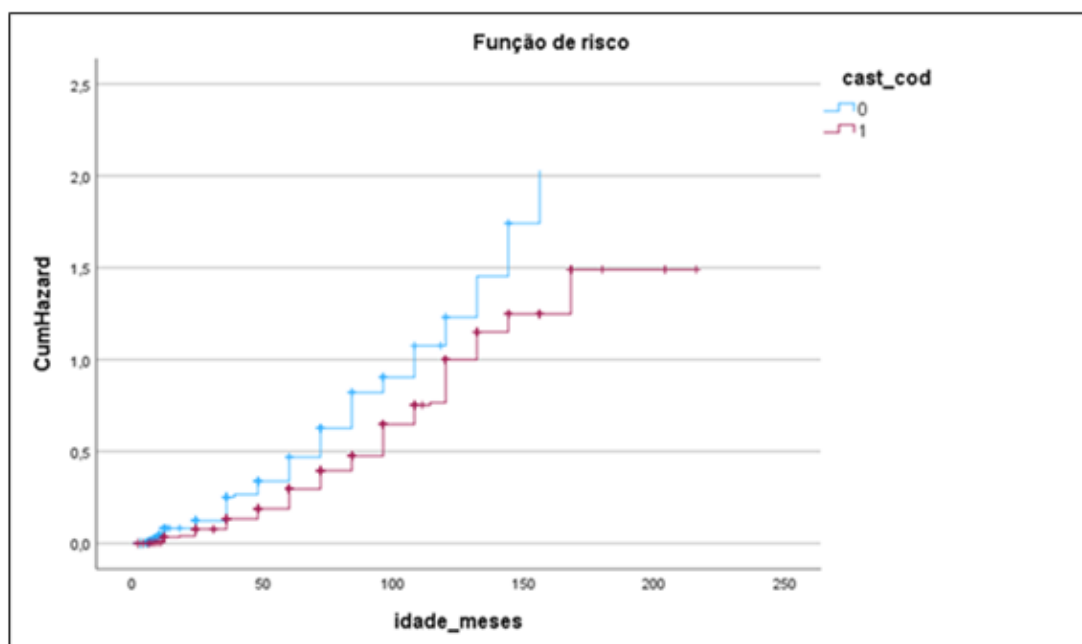
Gráfico 4 – Distribuição comparativa de frequência entre positivos para DLCCr e negativos com outras afecções ortopédicas em clínicas do Estado de São Paulo, Brasil. 2022-23 ($p=0,02$).



Os resultados da análise de sobrevivência para comparar a idade mediana entre castrados e não castrados para desenvolver a DLCCr podem ser vistos no gráfico 5.

O gráfico 5 da função de risco acumulado indica que cães não castrados (grupo 0) apresentam um risco de desenvolver ao longo do tempo DLCCr mais rapidamente (mediana de idade de 84 meses), enquanto cães castrados (grupo 1) possuem um risco mais tardio. A curva azul, representando os cães não castrados, cresce mais rapidamente, sugerindo uma maior rapidez na ocorrência de DLCCr. Já a curva vermelha, dos cães não castrados, tem um crescimento mais lento e uma estabilidade após 160 meses.

Gráfico 5. Comparação entre a função de risco acumulado da idade de desenvolvimento da DLCCr em meses entre cães castrados e inteiros atendidos em clínicas no estado de São Paulo, 2022-23.



*Kaplan-Meier, $p=0,001$, mediana castrados = 108 (limites 98,54;117,46) (vermelho), mediana não castrados = 84 (limites 69,99;98,01) (azul)

4- DISCUSSÃO

A maior parte dos atendimentos ortopédicos nas clínicas participantes foi de membro pélvicos (55%) e a prevalência da afecção dentre esses atendimentos foi a DLCCr (37,8%), o que demonstra a grande importância dos estudos para a sua prevenção, tratamento e reabilitação.

Até o momento o diagnóstico radiográfico sobre DLCCr é feito comparando o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur, a presença de osteófitos, entesófitos e a diminuição da área correspondente ao coxim gorduroso (Widner et al. 1994; Fujita et al., 2017; Pozzi et al., 2018).

Foi observado nestes resultados que o aumento de radiopacidade na área do coxim e de osteófitos periarticulares na maioria dos exames radiográficos encontrados em animais com DLCCr, confirmando o encontrado por Fuller et al., (2014), e por Hergemöller (2021). No estudo realizado por Hergemöller (2021), foi identificado um aumento da radiopacidade na região do

coxim gorduroso infrapatelar em 88,8% dos positivos à DLCCr. Essa alteração também foi mencionada por Fuller et al. (2014).

Conforme descrito na tabela 7, foi encontrado uma prevalência nos animais com osteofitoses no grau 3 de 73 % dos animais, no estudo de Hergemöller (2021), constatou uma prevalência de 100% de osteófitos periarticulares em animais com DLCCr. A prevalência encontrada por ele, é maior do que os achados nesta pesquisa, mas isso só confirma os achados na literatura, que coloca as DAD, com uma associação com a DLCCr, não podemos afirmar se a DAD é uma possível causa para a DLCCr ou uma consequência dela.

Vários estudos destacaram a utilização das medidas de translação cranial da tíbia como uma abordagem analítica para o diagnóstico ou a predisposição à DLCCr, além de servir como um indicativo da eficácia dos tratamentos cirúrgicos corretivos (Skinner et al., 2013; Tremolada et al., 2014).

Oliveira, et al. (2009), em estudo que avaliou 25 cães com DLCCr com confirmação radiográfica, por dois radiologistas separadamente, após a artroscopia em todos os animais, perceberam que 16 % dos animais não tinham nenhuma lesão em ligamento cruzado.

O estudo de Pacheco et.al. (2023), avaliando as imagens radiográficas de 60 animais, concluiu que a utilização da razão entre as distâncias do ponto de origem e de inserção do ligamento (DPOI) obtidas nas radiografias convencionais e sob compressão tibial, incrementaram o diagnóstico da DLCCr.

Não foi demonstrada diferença significativa entre machos e fêmeas, como visto em estudos (Slauterbeck et.al., 2004; Oliveira, 2006, Spinella et.al., 2021; Bennett e May, 1997). Porém, há estudos que demonstram uma maior ocorrência em fêmeas (Matera et.al., 2007; Taylor-Brown, 2015; Souza, 2020).

Matera et.al., (2007) em um estudo retrospectivo com 323 casos onde demonstraram que a ocorrência da DLCCr em fêmeas é maior que a dos machos e que animais inteiros foram mais frequentes do que os castrados. A maior parte dos casos de DLCCr é unilateral, como encontrado neste estudo,

pôde ser corroborado em outro estudo retrospectivo do Hospital Veterinário da UFRGS de onde analisaram o prontuário de 104 animais positivos para a DLCCr, encontrando 89,42% unilaterais. Presença de luxação de patela ou displasia coxofemoral concomitante a DLCCr foram identificadas em 25% e 22,11% dos casos (Côrrea et.al., 2017).

Porém, um estudo epidemiológico sugere que as fêmeas podem estar super-representadas nos casos de DLCCr e que a esterilização precoce (≤ 1 ano) pode aumentar o risco de desenvolvimento de DLCCr (Ekenstedt et al, 2017).

Como esperado, foram observadas diferenças significativas entre caso e controle em idade e peso (Tabela 3). Essa diferença é observada em diversos estudos. A exemplo, estudos de Taylor-Brown (2015), onde em 175.522 animais, sendo 953 com DLCCr, 21 % dos casos estavam acima do peso. Ainda, os cães com idades entre 9,0 e 11,9 anos demonstraram ter 4,4 vezes mais chances de ter DLCCr em comparação com animais de até 3 anos.

Outro exemplo pode ser visto em Vasser (2003), que em seu artigo demonstrou que cães de raças grandes são os mais afetados, apresentando lesões geralmente diagnosticadas entre 4 e 7 anos de idade. Também de acordo com um outro estudo mencionado por Souza (2020), a prevalência da insuficiência da DLCCr é maior em cães com fatores como envelhecimento (entre 7 e 10 anos), peso corporal acima de 22 kg, fêmeas, além de machos e fêmeas castrados.

Como esperado, e já consagrado na literatura científica, a castração é um fator de risco para o desenvolvimento da DLCCr em cães (Slauterbeck et.al., 2004; Matera et.al., 2007; Taylor-Brown, 2015), possivelmente devido a alterações biomecânicas e estruturais nos cães castrados (Slauterbeck et.al., 2004; Taylor-Brown et.al, 2015; Spinella et al, 2021). O tempo de castração neste trabalho, não apresentou diferença significativa entre positivos e negativos. Essas alterações devem estar relacionadas ao envelhecimento natural dos animais, obesidade, problemas imunes e falhas de conformação são fatores importantes na patogênese da DLCCr (Morris e Lipowitz, 2001; Hulse e Johnson, 1997). Porém, os resultados da análise de sobrevivência sugerem que a idade da DLCCr em animais castrados é mais tardia, uma

hipótese para esse resultado, pode estar relacionado por uma maior atividade dos animais não castrados.

Pacientes acima do peso (obesos), apresentam predisposição para a insuficiência do ligamento cruzado cranial. Mesmo cães de pequeno porte, que normalmente não são considerados de risco para degeneração precoce e ruptura ligamentar, podem ser afetados pela condição quando estão acima do peso ideal.

De forma semelhante Muir (2018), menciona que as raças mais predispostas para a DLCCr, são Golden Retriever, Labrador Retriever, Rottweiler, entre outras. Neste estudo, o Golden Retriever foi o que apresentou a raça com maior chance de desenvolver DLCCr, sete vezes maior que os cães SRD. Diversos estudos divergem sobre o risco de DLCCr para o Golden Retriever. Alguns estudos relatam o Golden Retriever como uma raça de alto risco (Whitehair, et al., 1993; Duval, et al., 1999; Witsberger, et al., 2008; Engdahl, et al., 2021), enquanto outros não encontraram risco aumentado (Taylor-Brown, et al., 2015; Boge, et al., 2019). A diferença nesse resultado entre as raças, podem estar relacionadas com as diferenças no desenho do estudo e populações do estudo, tamanho da amostra ou diferenças regionais no padrão da doença e da raça.

‘Buscamos verificar o tipo de moradia (casa, apartamento ou chácara), para verificar a associação dos riscos de determinados ambientes, com maior nível de atividade física, com a DLCCr, mas os resultados aqui apresentados não demonstraram diferença significativa. Entretanto Selon et.al (2022), verificaram que a atividade física é um indicador de fatores de risco para a doença, levando um aumento na razão de chances para DLCCr, que incluíram envolvimento em atividades de jogar a bolinha (flyball), caminhadas ou corridas curtas em terrenos planos ou colinas, mas que atividades semanais de natação, ou atividades físicas de equilíbrio e fortalecimento muscular reduzem a de chances de DLCCr.

5- CONCLUSÕES

A Doença do Ligamento Cruzado Cranial (DLCCr) em cães é uma afecção de alta frequência na clínica cirúrgica de cães, o que caracteriza sua importância.

Os fatores de risco para DLCCr observados foram peso, idade, castração, raças.

Foi demonstrada associação da ocorrência de DLCCr com as cidades estudadas, mesmo sem associação significativa por clínicas.

A média de idade de rompimento do ligamento cruzado cranial é maior entre os castrados.

Foi demonstrada associação entre a DAD com a DLCCr, não sendo possível podendo afirmar se é a causa ou a consequência.

REFERÊNCIAS

- BENNETT, D.; MAY, C. **Moléstias articulares de cães e gatos** In: ETTINGER, S.J., FELDMAN, E.C. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. 4 ed. São Paulo: Manole, cap. 149. v.2, p.2817-2818,1997.
- BOGE, G. S., MODAL, E. R., DIMOPOULOU, M., SKJERVE, E. & BERGSTROM, A. **Breed susceptibility for common surgically treated orthopaedic diseases in 12 dog breeds**. Acta Vet. Scand. 61, 19 (2019).
- COOK, J.L., (2010) **Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs: Biology versus Biomechanics**. Veterinary Surgery 39:270-277. DOI:10.1111/j.1532-950X.2010.00653.x.
- CORRÊA, L.A.Z. **Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: estudo retrospectivo (2014 – 2016)**. 2017. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- DUVAL, J. M., BUDSBERG, S. C., Flo, G. L. & SAMMARCO, J. L. **Breed, sex, and body weight as risk factors for rupture of the cranial cruciate ligament in young dogs**. J. Am. Vet. Med. Assoc. 215, 811–814 (1999).
- EKENSTEDT, K.J., MINOR, K.M., RENDAHL, A.K., CONZEMIUS, M.G. **DNM1 mutation status, sex, and sterilization status of a confort of Labrador retrievers with and without cranial cruciate ligament rupture**. Canine Genet Epidemiology.

2017. Feb2;4:2. doi: 10.1186/s40 575-017-0041 -9. PMID:28168039; PMCID: MC5288950.

ENGDAHL, K, EMANUELSON, U., HOGLUND, O.,BERGSTROM, A., HANSON, J. **The epidemiology of cruciate ligament rupture in an insured swedish dog population.** Scientific reports – nature (2021) 11:9546. Doi: 10.1038/s41598-021-88876-3.

FUJITA, Y.; SAWA, S.; MUTO, M. **Radiographic measurement of the angle of the tibial translation in the beagle dog.** Veterinary Record. v.10, n.180, p.252-255, 2017.

FULLER, M.C.; HAYASHI, K.; BRUECKER, K.A.; HOLSWORTH, I.G.; SUTTON, J.S; KASS, P.H.; KANTROWITZ, B.J.; KAPATKIN, A.S. **Evaluation of the radiographic infrapatellar fat pad sign of the contralateral stifle joint as a risk factor for subsequent contralateral cranial cruciate ligament rupture in dogs with unilateral rupture: 96 cases (2006–2007).** Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 244, n. 3, p. 328-338, 2014.

HAYASHI, K.; MANLEY, P.A.; MUIR, P. (2004) **Cranial Cruciate Ligament Pathophysiology in Dogs With Cruciate Disease: A review.** J Am Anim Hosp Assoc. 40: 385-390.

HERGEMÖLLER, F. **Estudo preliminar in vivo da avaliação radiográfica da translação cranial da tíbia em cães em estação com diferentes técnicas de mensuração.** 2021. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HULSE, D.A.; JONHSON, A.L. **Manegement of joint disease.** In: FOSSUM, T.W. Small animal surgery. St. Louis: Mosby, 1997. P.883-998.

MATERA, J.M.; TATARUNAS, A.C.; OLIVEIRA, R.M.; BRUGNARO, M.; MACCHIONE, R.F. **Estudo epidemiológico retrospectivos de cães portadores de ruptura do ligamento cruzado cranial: 323 casos (1999 a 2005).** Braz. J. vet. Res. Anim. Sci. v.44 (suplemento), p.88-95, 2007.

MORRIS, E.; LIPOWITZ, A.J. **Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries.** J. Am. Vet. Med. Assoc., v.218, p.363-366, 2001.

MUIR, P. **Caudal Cruciate Ligament Rupture.** In: Advances in the canine cranial cruciate ligament. 2a ed. Hoboken: Wiley, 2018. p.109-111.

NOBILE, M.; COSTA, R.C.; DIAS, L.G.G.G. (2022) **Doença do ligamento cruzado cranial**. In.: Minto BW, Dias LGGG (1 ed) Tratado de ortopedia de cães e gatos. São Paulo:MedVet, p.1189-1196.

OLIVEIRA, R.R. **Estudo prospectivo do diagnóstico por imagem em cães com ruptura do ligamento cruzado cranial**. Botucatu, 2006. 95p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)-Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

OLIVEIRA, R.R.; MAMPRIM, M.J.; RAHAL, S.C.; BICUDO, A.L.C. **Radiografia e ultrassonografia no diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães**. Pesq. Vet. Bras. 29(8): 661-665, 2009.

PACHECO, L.T., FIGUEIREDO, A.S., MUZZI, R.A.L., KAWAMOTO, F.Y.K., DORNELES, E.M.S., MUZZI, L.A.L. **Cranial tibial translation measurements for radiographic diagnosis of cranial cruciate ligament rupture in dogs**. J Am Vet Med Assoc. 2023 May 19;261(10):1495-1500. doi: 10.2460/javma.22.11.0528. PMID: 37217172.

POZZI, A. et al. Stifle Joint. IN TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S.A. **Veterinary Surgery: Small Animal**. 2ed. St. Louis: Saunders, 2018. vol.1, cap. 4, pag.906-999.

ROOSTER, H.; RYSEN, B.V.; BREE, H.V. **Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography**. The Veterinary Record, Merelbeke, p. 366-368, 1998.

SELONN, D.C.; MARCELLIN-LITTLE, D.J. (2022) **Risk factors for cranial cruciate ligament rupture in dogs participating in canine agility**. BMC veterinary Research 18:39.doi.org/10.1186/s12917-022-03146-2.

SLAUTERBECK, J.R., PANKRATZ, K., XU, .K.T., BONZEMAN, S.C., HARDY, D.M; **Canine ovariohysterectomy and orchiectomy increases the prevalence of ACL Injury**. CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH. Number 429,: 301–305, 2004.SLOCUM, B.; SLOCUM, T.D. (1993) Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. Vet Clin North Am Small Anim Pract. 23:777-95. Doi: 10.1016/s0195-5616(93)50082-7.

SOUZA, E.S. **Estudo retrospectivo sobre a alteração do ângulo do plateau tibial durante a cicatrização óssea da TPLO em cães e execução prática da técnica de TPLO em cadáveres de cão**. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal), 2020. 130p.

- SPINELLA, G.; ARCAMONE, G.; VALENTINI, S., (2021) **Cranial Cruciate Ligament Rupture in Dogs: Review on Biomechanics, Etiopathogenetic Factors and Rehabilitation.** Veterinary Sciences. 8: 186. doi.org/10.3390/vetsci8090186.
- TAYLOR-BROWN, F.E., MEESON, R.L., BRODBELT, D.C., et al. **Epidemiology of cranial cruciate ligament disease diagnosis in dogs attending primary-care veterinary practices in England.** VetSurg. 2015; 44:777-783.
- VASSEUR, P.B. Stifle joint. In: Slatter, D. **Textbook of small animal surgery.** 3a ed. Philadelphia: Saunders, 2003. p.2090-2116.
- WHITEHAIR, J.G., VASSEUR, P.B., WILLITS, N.H. **Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs.** J AmVetMed Assoc. 1993; 203:1016-1019.
- WIDMER, W.R., BUCKWALTER, K.A., BRAUNSTEIN, E.M., Hill M.A., O'CONNOR, B.L. & Visco D.M. 1994. **Radiographic and magnetic resonance imaging of the stifle joint in study of the accuracy of clinical examination evaluated by arthroscopy of the knee.** Int. Orthop. 21(4):223-227.
- WITSBERGER, TH, ARMANDO VILLAMIL, LG, SCHULTZ, AW, HAHN, JL & COOK, TH. **Prevalência e fatores de risco para displasia coxofemoral e deficiência do ligamento cruzado cranial em cães.** J. Am. Vet. Med. Assoc. 232, 1818–1824 (2008).

TERCEIRA PARTE

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou a importância de estudos de epidemiologia clínica. Foi observado nas análises de dados que os resultados demonstraram consistência com a literatura nacional e internacional, fornecendo uma visão abrangente sobre a Doença do Ligamento Cruzado Cranial (DLCCr) em cães, destacando fatores de risco e características clínicas associadas.

Foi observado que a idade, castração, peso, raça são fatores de risco para a DLCCr e que há diferenças de frequências de atendimentos nas cidades, mesmo não apresentando diferenças significativas por clínicas. Além de ter demonstrado a associação com lesões de artrose sugerindo o uso do indicador GAG. Isso ressalta a importância de diagnósticos precoces e intervenções adequadas na prevenção e tratamento.

Os achados deste estudo contribuem para uma melhor compreensão dos fatores que influenciam a incidência da DLCCr em cães, fornecendo informações valiosas para veterinários e proprietários sobre estratégias de prevenção e manejo da doença. Recomenda-se que futuras pesquisas explorem intervenções específicas que possam mitigar esses riscos, melhorando assim a qualidade de vida dos animais afetados.

O fato de ser feito o estudo transversal de forma prospectiva e com o diagnóstico e informações feitas pelo pesquisador e com o objetivo da pesquisa, aumentam a confiabilidade dos dados e melhora a acurácia desse estudo clínico.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.F. **Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: comparação dos meios de diagnóstico radiográfico, ultrassonográfico e por tomografia computadorizada.** Tese (Doutorado em medicina veterinária) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2013.
- AQUINOTICIAS, visto em 31/10/2024 em: <https://aquinoticias.com/2024/09/a-veloz-expansao-do-lucrativo-mercado-pet/>
- ARRUDA, A.F.D.P. et al. **Radiographic assessment of the proximal tibial angles in dogs and cats with and without cranial cruciate ligament rupture.** Pesquisa Veterinária Brasileira. v.38, n.6, p.1190-1195, 2018
- BACKER, L.A., Kirkpatrick B, Rosa, G.J.M., Gianola D, Valente B, Sumner, J.P., et al. **A análise de associação do genoma em cães implica 99 loci como variantes de risco pararuptura do ligamento cruzado anterior.** PLoS ONE 12(4): e0173810. (2017).
- BAIRD, A.E., CARTER, S.D., INNES, J.F., et al. **Genetic basis of cranial cruciate ligament rupture(CCLR) in dogs.** Connect Tissue Res. 2014;55:275-281.
- BARAÚNA JÚNIOR, D; TUDURY, E.A. **Uso do teste de compressão tibial e do deslocamento do sesamóide poplíteo no diagnóstico radiográfico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães.** Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, 102 (561-562), 71-74. 2007.
- BRINKER, W.O.; PIERMATTEI, D.L.; FLO's, G.L. **Handbook of small animal orthopedics and fracture repair.** 5.ed. St. Lous: Elsevier, 2016.
- CARPENTER JR, D.H.; COOPER, R.C. **Mini review of canines tifle joint Anatomy.** Anat. Histol. Embryol., v. 29, p.321-329,2000.
- CHUNG, C. S., TU, Y. J., LIN, L. S. (2023). **Comparison of digital radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging features in canine spontaneous degenerative stifle joint osteoarthritis.** Animals, 13(5), 849.
- COMERFORD, E.J. **Current thoughts on canine cranial cruciate ligament disease.** In: 56º CONGRESSO INTERNAZIONALE MULTISALA (SCIVAC), Rimini Proceeding. Società culturale italiana veterinari per animali da compagnia, 2007. p.147-148.
- COOK, J.L. (2010) **Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs: Biology versus Biomechanics.** Veterinary 950X.2010.00653.x
- COOK, S.R., CONZEMIUS,M.G., MCCUE, M.E., EKENSTEDT, K.J. **SNP-based heritability and genetic architecture of cranial cruciate ligament rupture in Labrador Retrievers.** AnimGenet. 2020 Oct;51(5):824-828. doi: 10.1111/age.12978. Epub 2020 Jul 22.PMID: 32696518; PMCID: PMC7492375.
- DE ROOSTER, H.; VAN RYSSSEN, B.; VAN BREE, H. **Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography.** The Veterinary Record. v.142, p.366-368, 1998.

DE ROOSTER, VAN BREE, H. **Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography.** Journal of Small Animal Practice. v.40, p.573-576, 1999.

DOOM, M.; DE BRUIN, T.; DE ROOSTER, H.; VAN BREE, H.; COX E. **Immuno pathological mechanisms in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament.** Vet. Immunol. Immunopathol.125(1-2):143-161, 2008.

DUERR, F.M. et al. **Treatment of canine cranial cruciate ligament disease.** Veterinary Comparative Orthopedics and Traumatology. n.27, p. 478–483, 2014.

DUPIS, J.; HARARI, J. **Cruciate ligament and meniscal injuries in dog.** Compend. Contin. Educ. Vet.Pract., v. 15, n. 2, p. 215-233, 1993.

EISELE, I. et al. **Adipokine gene expression in dog adipose tissues and dog white adipocytes differentiated in primary culture.** Hormone and Metabolic Research, Stuttgart, v. 37, n. 8, p. 474–481, Aug. 2005.

EKENSTEDT, K.J., MINOR, K.M., RENDAHL, A.K., CONZEMIUS, M.G. **DNM1 mutation status, sex, and sterilization status of a cohort of Labrador retrievers with and without cranial cruciate ligament rupture.** Canine Genet Epidemiology. 2017 Feb;4:2.doi: 10.1186/s40575-017-0041-9. PMID: 28168039; PMCID: PMC5288950.

ENGDAHL, K., BOGE, G. S., INGMAN, J., NÄSLUND, V., LEY, C. J. (2023). **Degree of osteophyte formation seen on radiographs provides useful prognostic information for dogs with cruciate ligament disease.** Veterinary Record, 192(7).

ENGDAHL, K., HANSON, J., BERGSTROM, A., BONNET, B., HOGLUND, O., EMANUELSON, U. **The epidemiology of knee joint disease in an insured Swedish canine population.** Vet Rec.2021 agosto;189(3):e197. doi: 10.1002/vetr.197. Epub 2021 1º de março.

ENGDAHL, K., EMANUELSON, U., HOGLUND, O., BERGSTROM, A., HANSON, J. **The epidemiology of cruciate ligament rupture in an insured Swedish dog population.** Scientific reports – nature (2021) 11:9546. Doi: 10.1038/s41598-021-88876-3.

FARROW, C. S. **Veterinária - Diagnóstico por Imagem do CÃO e GATO.** 1. ed. Editora Roca Ltda. São Paulo, SP. 2005.

FISCHER, W.C. **Ruptura del ligamento cruzado craneal em perros.** Revista CES Medicina Veterinária y Zootecnia. v.9, n.2, p.324-337, 2014.

FULLER, M.C.; HAYASHI, K.; BRUECKER, K.A.; HOLSWORTH, I.G.; SUTTON, J.S.; KASS, P.H.; KANTROWITZ, B.J.; KAPATKIN, A.S. **Evaluation of the radiographic infrapatellar fat pad sign of the contralateral stifle joint as a risk factor for subsequent contralateral cranial cruciate ligament rupture in dogs with unilateral rupture: 96 cases (2006–2007).** Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 244, n. 3, p. 328-338, 2014.

GRIFFON, D.J. **A review of the pathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease as a basis for future preventive strategies.** Veterinary Surgery, v.39,n.4, p.399-409, 2010.

GOMES, L.F.F. **Avaliação ultrassonográfica de cães grandes e pequenos com afecções da articulação femorotibiopatelar.** 2019. Tese (Doutorado) –

Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: www.teses.usp.br. Acesso em: 25 mar. 2025.

HARANSEN, G. **Cranial cruciate ligament rupture in profile**. *Canadian Veterinarian Journal*, v. 44. p.845-6, 2003.

HAYASHI, K.; MANLEY, P.A.; MUIR, P. **Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: A review**. *Journal of the American Hospital Association*. v.40, p.385-90, 2004.

HERGEMÖLLER, F. **Estudo preliminar in vivo da avaliação radiográfica da translação cranial da tíbia em cães em estação com diferentes técnicas de mensuração**. 2021. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HOSKINSON, J.J.; TUCKER, R.L. **Diagnostic imaging of lameness in small animals**. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.31, n.1,p.165-80, 2001.

HULSE, D.A.; JOHNSON, A.L. **Tratamento da doença articular**. In: FOSSUM, T.W. *Cirurgia de pequenos animais*. São Paulo: Roca, cap. 30, p. 1058- 1067, 2002.

HULSE, D.A. **Ligament injuries of the stifle joint**. In: OLMSTEAD, M.L. *Small animal orthopedics*. St. Louis: Mosby Year Book, 1995. Cap.18, p.404-411. IBGE, 2018 – visto dia 31/10/2024 em: https://www.saude.sp.gov.br/resources/instituto-pasteur/pdf/vacinacao/populacao_de_caes_e_gatos_2018.pdf.

IBGE, 2022 – visto dia 31/10/2024 em : <https://www.brasildefato.com.br/2023/07/29/censo-2022-primeiro-olhar-para-a-regiao-metropolitana-de-sao-paulo>.

IGNA, C.; SCHUSZLER, L. **Treatment Options for Cranial Cruciate Ligament Rupture In Dog - A Literature Review**. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*. v.3, n.1, p.1–7, 2018.

INNES, J.F.; BARR, A.R.S. **Clinical natural history of the post surgical cruciated efficient canine stifle joint: year 1**. *J. Small Anim. Pract.*, v. 39, p. 325-332, 1998.

KISHI, E. N.; HULSE, D. **Owner Evaluation of a CORA-Based Leveling Osteotomy for Treatment of Cranial Cruciate Ligament Injury in Dogs**. *Veterinary Surgery*. n.45, p.507-514, 2016.

KÖNIG, H. E., Lieb, H.G. & Maierl, J. 2016. **Membros pélvicos ou posteriores**. In: König, H.E. & Liebich, H. G. *Anatomia dos animais domésticos* (6a ed., p 223-288). Ed. Artmed, São Paulo, Brasil.

JOHNSON, J.M.; JOHNSON, A. **Cranial cruciate ligament rupture: Pathogenesis, Diagnosis, and Postoperative Rehabilitation**. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Urbana, v. 23, n. 4, 1993.

KEALY, J. K., McALLISTER, H. **Radiologia e ultra-sonografia do cão e do gato**. 3. ed. Barueri: Editora Manole, 2005. 436p.

LAZAR, T.P., BERRY, C.R., DEHAAN, J.J. et al. **Long-term radiographic comparison of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular**

stabilization for cranial cruciate ligament rupture in the dog. Vet Surg.2005;34:133-141.

LEITE, C.C.; JÚNIOR, E.A.; OTADUY, M.G. **Física básica da Tomografia Computadorizada.** 2007.

LOBATO, Z.I.P; MARQUES JUNIOR, A.P; ROCHA, B.D; MARTINS, N.R.S. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia.** 2019. (Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG) Belo Horizonte, Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 1998-1999.

MATEUS, F.J.V. **Abordagem diagnóstica e resolução cirúrgica por osteotomia tripla da tíbia (TTO).** Dissertação em medicina veterinária da Escola Universitária Vasco da Gama. Coimbra, 2010.

MATOS, P.G.; FERNANDES, R.M.S. N.; FERNANDES,A.R.; NATOUR, J. **Avaliação por imagem dos ligamentos cruzados do joelho.** Rev.Bras. Reumatol., v. 42, n. 1, 2002.

MATERA, J.M.; TATARUNAS, A.C.; OLIVEIRA, R.M.; BRUGNARO, M.; MACCHIONE, R.F. **Estudo epidemiológico retrospectivos de cães portadores de ruptura do ligament cruzado cranial: 323 casos (1999 a 2005).** Braz. J. vet. Res. Anim. Sci. v.44 (suplemento), p.88-95, 2007.

MOORE, K.W.; READ, R.A. **Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs - part I.** Compend. Cont. Educ.Pract. Vet., v.18, n. 3, p. 223-233, 1996.

MUIR, P. **Avances in the canine cranial cruciate ligament.** 2ed. New Jersey: Wiley, 2018.

MUZZI, L.A.L.; REZENDE, C.M.F.; MUZZI, R.A.L.; BORGES, N.F. **Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: fisiopatogenia e diagnóstico.** Clínica Veterinária, n. 46, p. 32-42, 2003.

NARAMA, I.; NISHIYAMA, M.M.; MATSUURA, T.; OZAKI, K.; NAGATINI, M.; MORISHIMA, T. **Morphogenesis of degenerative changes predisposing dogs to rupture of the cranial cruciate ligament.** J. Vet. Med. Science. v.58, n.11, p.1091-7, 1996.

O'HARA, A. et al. **Microarray analysis identifies matrix metalloproteinases (MMPs) as key genes whose expression is up-regulated in human adipocytes by macrophage-conditioned medium.** Pflügers Archiv : European journal of physiology, Berlin, v.458, n. 6, p. 1103–1114, Oct. 2009.

NELSON, N. C. (2023). **Imaging of Joint and Tendon Diseases.** Atlas of Small Animal Diagnostic Imaging, 104-130

NOBILE, M., COSTA, R.C., DIAS, L.G.G.G. (2022) **Doença do ligamento cruzado cranial.** In.: MINTO, B.W., DIAS, L.G.G.G. (1 ed) Tratado de ortopedia de cães e gatos. São Paulo: MedVet, p.1189-1196.

OLIVEIRA, R.R., MAMPRIM, M.J., RAHAL, S.C.; BICUDO, A.L.C. 2009. **Radiography and ultrasonography in the diagnosis of rupture of the cranial cruciate ligament in dogs.** Radiografia e ultrassonografia no diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. Pesquisa Veterinária Brasileira 29(8):661-665.

PACHECO, L.T., FIGUEIREDO, A.S., MUZZI, R.A.L., KAWAMOTO, F.Y.K., DORNELES, E.M.S., MUZZI, L.A.L. **Cranial tibial translation measurements**

for radiographic diagnosis of cranial cruciate ligament rupture in dogs. J Am Vet Med Assoc. 2023 May 19;261(10):1495-1500. doi: 10.2460/javma.22.11.0528. PMID: 37217172.

PAYNE, J.T.; CONSTANTINESCU, G.M. **Stifle joint anatomy and surgical approaches in the dog.** Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract., v. 23, n. 4, p.691-701, 1993.

PFEIFER, C.E.; Beattie,P.F.; Sacko, R.S.; Hand, A. **Risk factor associated with non-contact anterior cruciate ligament injury: A systematic review.** Int. J. Sports Phys. v13, n.8 p.575–587, 2018.

PERRY, K.L., DÉJARDIN, L.M. **Canine Medial Patellar luxation.** Journal of Small Animal Practice 2021;62: 315-335

PLESMAN, R. et al. **Radiographic landmarks for measurement of cranial tibial subluxation in the canine cruciate ligament deficient stifle.** Veterinary Comparative Orthopedics and Traumatology. v.25, p.478–487, 2012.

PIERMATTEI, D. L.; FLO,L.; DECAMP, C. E. **The Stifle joint.** In: PIERMATTEI, D. L.; FLO, L.; DECAMP, C.E. Handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 4th. ed. StLouis, Missouri: SaundersElsevier, 2006. p. 562-632.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, L.; DECAMP, C. E. **The Stifle joint.** In: PIERMATTEI, D. L.; FLO, L.; DECAMP, C.E. Hand book of small animal orthopedics and fracture repair. 4th. ed. St Louis,Missouri: SaundersElsevier, 2009. p. 7-33.

POZZI, A. et al. **Stifle Joint.** IN TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S.A. Veterinary Surgery: Small Animal. 2ed.St. Louis: Saunders, 2018. vol.1, cap. 4, pag.906-999.

PRADO, P.H.T; MOURA, M.F.; FRAGA, A.G.S; PEREIRA, R.S.F., LACRETA JUNIOR, A.C.C. **Avaliação Radiográfica da Insuficiência do ligamento cruzado cranial em cão– relato de caso.** XXXVII Congresso de Iniciação Científica da UFLA. 4057-18-4127, 2024.

RACKARD, S. **Cranial cruciate ligament rupture in the dog.** Irish Vet J, Dublin, v.49, n.7, p.481-484,1996.

RUDD GARCES, G., ARIZMENDI, A., BARRIENTOS, L.S., CRESPI, J.A., MORALES, H., PERAL GARCÍA,P., PADULA, G., GIOVAMBATTISTA, G. **Epidemiology of Cranial Cruciate Ligament Rupture and Patellar Luxation in Dogs from the province of Buenos Aires, Argentina.** Vet Comp Orthop Traumatol. 2021 Jan;34(1):24-31. doi: 10.1055/s-0040-1717148. Epub 2020 Oct 14. PMID: 33058091.

SAMII, V.F; DYCE, J. **Computed tomographic arthrography of the normal canine stifle.** Vet.Radiol. Ultrasound., v. 45, n. 5, p. 402–406, 2004.

SARAIVA, R.C.C.; LEITE, J.A.D.; JÚNIOR, A.F.L.; LOPES, A.E.C. **Diagnóstico da lesão do ligamento cruzado anterior por tomografia computadorizada de duplo contraste com comprovação artroscópica.** Rev. Bras. Ortop., v. 34, n. 4, 1999.

SCHULZ, K. **Diseases of the joints.** In FOSSUM, T; Small Animal Surgery. 1323-1343). 4rd ed. Mosby,2013.

SELLON, D.C., MARCELLIN-LITTLE, D.J. **Risk factors for cranial cruciate ligament rupture in dogs participating in canine agility.** BMC Vet Res. 2022

Jan 15;18(1):39. doi:10.1186/s12917-022-03146-2. PMID: 35033070; PMCID: PMC8760802.

ŠEVCÍK, K., HLUCHÝ, M., ŠEVCÍKOVÁ, M., DOMANIZA, M., LEDDECKÝ, V. (2022). **Inter-and intra-observer variations in radiographic evaluation of pelvic limbs in Yorkshire terriers with cranial cruciate ligament rupture and patellar luxation.** Veterinary Sciences, 9(4), 179.

SLAUTERBECK, J.R.;FUZIE, S.F.; SMITH, M.P.; et al: **The menstrual cycle, sex hormones, and anterior cruciate ligament injury.** J AthlTrain 37:275–280, 2002.

SLAUTERBECK, J.R., PANKRATZ, K., XU, .K.T., BONZEMAN, S.C., HARDY, D.M; **Canine ovariohysterectomyand orchiectomy increases the prevalence of ACL Injury.** CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH. Number 429,: 301–305, 2004.

SPINELLA, G., ARCAMONE,G., VALENTINI, S. **Cranial Cruciate ligament rupture in dogs: review on biomechanics, etiopathogenetic factors and rehabilitation.** VetSci. 2021 Sep 6;8(9):186. doi: 10.3390/vetsci8090186. PMID: 34564580; PMCID:PMC8472898.

TATARUNAS, A.C.; MATERA, J.M. **Possibilidades de tratamento da ruptura do ligamento cruzado cranial no cão.** Rev. Educ. Contin. CRMV-SP, v. 8, n.1,p. 26-37, 2005.

TAYLOR-BROWN, F.E., MEESON,R.L., BRODBELT, D.C., et al. **Epidemiology of cranial cruciate ligament diseasediagnosis in dogs attending primary-care veterinary practices in England.** VetSurg. 2015; 44:777-783.

THRALL, D. E. **Diagnóstico de radiologia veterinária.** 5. ed. Elsevier Editora. Rio de Janeiro, RJ. 2010. 832p.

TRAYHURN P; BING C;WOOD IS. **Adipose tissue and adipokines-energy regulation from the human perspective.** Journal of Nutrition, Rockville, v. 136, n. 7 suppl, p.1935S-1939S, July 2006.

URFER, S.R.,KAEBERLEIN, M. **Desexing Dogs: A Review of the Current Literature.** Animals (Basel). 2019 Dec 5;9(12):1086. doi: 10.3390/ani9121086. PMID: 31817504; PMCID:PMC6940997.

WHITEHAIR, J.G., VASSEUR, P.B., WILLITS, N.H. **Epidemiology of cranial cruciate ligament rupturein dogs.** J AmVetMed Assoc. 1993;203:1016-1019.

WILKE, V.L., CONZEMIUS, M.G., KINGHORN, B.P., et al. **In heritage of rupture of the cranial cruciateligament in Newfound lands.** J AmVetMed Assoc. 2006; 228:61-64.

VASSEUR, P. B. **Clinical results following no operative management fo rupture of the cranial cruciate ligament in dogs.** Veterinary Surgery, v. 13, n. 4, p. 243-246, 1984.

VASSEUR, P.B. **Articulação do joelho.** In:SLATTER, D. Manual de cirurgia de pequenos animais. São Paulo: Manole, p.2156-2185, 1998.

VASSEUR, P.B. **Articulação do joelho.** In:SLATTER, D. Manual de cirurgia de pequenos animais. 3ed, v. 2, São Paulo: Manole. p. 2090-2133, 2007.

VASSEUR, P.B. **Stifle joint.** In: SLATTER, D. Textbook of small animal surgery. 3 ed. Philadelphia:W.B. Saunders, v.2, p. 2090-2133, 2003.

YOON, Y.; RAH, J.; PARK, H. **A prospective study of the accuracy of clinical examination evaluated by arthroscopy of the knee.** In: MORREY, B.F.; BEAUCHAMP, C.P.; CURRIER, B.L.; SWIONTKOWSKI, M.F.; TOLO, V.; TRIGG, S.D. Yearbook of orthopedics knee. St. Louis: Mosby, 1998. p.231-57.