



LAURA LOURENÇO FREITAS

**RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL
EM GATOS: ESTUDO RETROSPECTIVO**

**LAVRAS - MG
2021**

LAURA LOURENÇO FREITAS

**RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL
EM GATOS: ESTUDO RETROSPECTIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Clínica, Cirurgia e Patologia Veterinária, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Leonardo Augusto Lopes Muzzi
Orientador
Prof. Dra. Ruthnéa Aparecida Lázaro Muzzi
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2021**

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

Freitas, Laura Lourenço.

Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial em Gatos : Estudo Retrospectivo / Laura Lourenço Freitas. - 2021.
50 p. : il.

Orientador(a): Leonardo Augusto Lopes Muzzi.

Coorientador(a): Ruthnéa Aparecida Lázaro Muzzi.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Doença Articular Degenerativa. 2. Articulação do Joelho. 3. Felinos. I. Muzzi, Leonardo Augusto Lopes. II. Muzzi, Ruthnéa Aparecida Lázaro. III. Título.

LAURA LOURENÇO FREITAS

**RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL
EM GATOS: ESTUDO RETROSPECTIVO**

**CRANIAL CRUCIATE LIGAMENT RUPTURE
IN CATS: RETROSPECTIVE STUDY**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Clínica, Cirurgia e Patologia Veterinária, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de agosto de 2021.

Dr. Leonardo Augusto Lopes Muzzi UFLA

Dra. Ruthnéa Aparecida Lázaro Muzzi UFLA

Dr. Djeison Lutier Raymundo UFLA

Dr. Fernando Yoiti Kitamura Kawamoto UNILAVRAS

Prof. Dr. Leonardo Augusto Lopes Muzzi
Orientador
Prof. Dra. Ruthnéa Aparecida Lázaro Muzzi
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2021**

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial, meu pai José Roberto, por ser meu exemplo, e minha irmã Julia, por ensinar a colocar amor em minha jornada.

À minha mãe, *in memoriam*, por ser a fonte da minha força.

Ao meu sobrinho Miguel, por me inspirar a ser uma pessoa melhor.

Ao Henrique, pela eterna parceria e por despertar a minha melhor versão.

Aos meus grandes amigos, por nunca soltarem a minha mão e tornarem os momentos mais leves.

Ao Professor Leonardo Muzzi, pela orientação desde o período da graduação e continuando durante a pós-graduação. Obrigada por todas as oportunidades que me proporcionou e por me acompanhar, sempre.

Aos médicos veterinários Larissa Pacheco, Thais Bertalan, Jefferson Reis e Bárbara Andrade pela contribuição na pesquisa.

À Milene, por me acompanhar nos meus momentos mais difíceis e ser essencial para a conclusão desta etapa em minha vida.

À banca avaliadora pelo aceite em contribuir com essa pesquisa, e pelo exemplo de profissionais que são para mim.

Ao professor Marcos Ferrante pela colaboração na pesquisa.

À instituição de fomento CAPES, pelo incentivo a pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias da UFLA.

À Deus e Meishu-Sama, por me permitir.

Gratidão!

“The work you are doing becomes your path.”
(Ram Dass)

RESUMO

A ruptura do ligamento cruzado cranial (LCCr) é uma afecção ainda pouco esclarecida nos gatos. Acredita-se que existam dois grupos distintos na espécie felina que podem manifestar lesão neste ligamento: no primeiro grupo, a ruptura do LCCr está associada ao fator traumático evidente; no segundo grupo, a lesão do LCCr está associada a fatores degenerativos. Este estudo teve o objetivo avaliar diversas características de gatos com ruptura do LCCr a fim de elucidar a afeção nesta espécie. Foi realizado estudo retrospectivo de 26 gatos com ruptura clínica do LCCr, os quais foram categorizados em dois grupos principais, levando em consideração o tipo de lesão presente (G1 e G2). O grupo G1 foi constituído por gatos que apresentaram como lesão a ruptura do LCCr associada a lesões traumáticas bem evidentes na articulação do joelho, e o grupo G2 constituído por gatos que apresentaram como lesão a ruptura do LCCr de forma isolada ou em associação com alteração em menisco. A partir desta divisão, foi realizada análise e verificação da associação estatística de G1 e G2 para as seguintes variáveis: fase de vida, escore corporal, comportamento indoor/outdoor, grau de claudicação, tipo de trauma e sinais de degeneração articular. Nas radiografias foram realizadas mensurações do ângulo do platô tibial (APT) e avaliados sinais de degeneração articular quando presentes, em estudo duplo cego. Foram obtidas amostras histológicas de estruturas da articulação do joelho de quatro gatos com ruptura do LCCr pertencente aos dois grupos (G1 e G2). Para análise estatística foram criadas tabelas de contingência e realizados teste de associação utilizando variáveis qualitativas nominais, Teste Qui-Quadrado de Partição e Teste Exato de Fisher. Foi observada associação significativa ($p \leq 0,05$) entre gatos com comportamento *indoor*, histórico traumático inexistente ou discreto e presença de sinais radiográficos de degeneração articular com o grupo que apresentou ruptura isolada do LCCr (G2). A mensuração do APT indicou que a ruptura do LCCr parece não ser influenciada pela inclinação do platô tibial nos gatos. Na avaliação histopatológica foram observadas características sugestivas de processo articular degenerativo. Conclui-se que alterações degenerativas podem estar relacionadas à etiologia da ruptura do LCCr em gatos.

Palavras-chave: felinos, articulação do joelho, doença articular degenerativa.

ABSTRACT

Rupture of the cranial cruciate ligament (CrCL) is a condition still poorly clarified in cats. It is believed that there are two distinct groups in the feline species that can manifest an injury to the CrCL: in the first group, the rupture of the CrCL is associated to the evident traumatic factor; in the second group, the CrCL injury is associated with degenerative factors. This study aimed to evaluate several characteristics of cats with ruptured CrCL to elucidate the condition in this species. A retrospective study of 26 cats with clinical rupture of the CrCL was carried out, which were categorized into two main groups, taking into account the type of lesion present (G1 and G2). The G1 group consisted of cats that presented the CrCL rupture as an injury associated with evident traumatic injuries in the knee joint, and the G2 group consisted of cats that presented the CrCL rupture as an injury alone or in association with an alteration in meniscus. From this division, analysis and verification of the statistical association of G1 and G2 for the following variables was performed: life stage, body score, indoor/outdoor behavior, degree of lameness, type of trauma and signs of joint degeneration. In the radiographs, measurements of the tibial plateau angle (TPA) were performed, and signs of joint degeneration were evaluated, when present, in a double-blind study. Histological samples of knee joint structures were obtained from four cats with CrCL rupture belonging to the two groups (G1 and G2). For statistical analysis, contingency tables were created, and association test using nominal qualitative variables, Chi-Square Partition Test and Fisher's Exact Test were performed. A significant association ($p \leq 0.05$) was observed between cats with indoor behavior, non-existent or mild traumatic history and the presence of radiographic signs of joint degeneration with the group that presented isolated rupture of the CrCL (G2). The measurement of the TPA indicated that the rupture of the CrCL does not seem to be influenced by the inclination of the tibial plateau in cats. In the histopathological evaluation, characteristics suggestive of a degenerative joint process were observed. It is concluded that degenerative changes may be related to the etiology of CrCL rupture in cats.

Keywords: felines, stifle joint, degenerative joint disease.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagens radiográficas em projeção mediolateral do joelho de gatos com diferentes graus de mineralização articular.	21
Figura 2 – Anatomia microscópica do ligamento cruzado cranial (LCCr) com provável ruptura traumática em gatos.	23
Figura 3 – Anatomia microscópica do ligamento cruzado cranial (LCCr) com ruptura não traumática em gatos.	23
Figura 4 – Imagem radiográfica em projeção mediolateral da articulação do joelho de gato com ruptura do LCCr demonstrando a mensuração do ângulo do platô tibial (APT).	36
Figura 5 – Imagens radiográficas em projeção mediolateral da articulação do joelho de gato.	42
Figura 6 – Imagens microscópicas do menisco lateral de um gato pertencente ao grupo com ruptura isolada do LCCr (G2).	44
Figura 7 – Imagens microscópicas da cápsula articular de um gato pertencente ao grupo com ruptura isolada do LCCr (G2).	44
Figura 8 – Imagens microscópicas do ligamento cruzado cranial de um gato pertencente ao grupo com ruptura isolada do LCCr (G2).	45

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Tabela de Contingência 2 x 5. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2).
Colunas: raças dos gatos com ruptura do LCCr 38
- Tabela 2 – Valores obtidos no Teste Qui-Quadrado de Partição da tabela de contingência 2 (G1 e G2): 5 (raças). 38
- Tabela 3 – Tabela de Contingência 2 x 3. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2).
Colunas: fase de vida dos gatos com ruptura do LCCr. 38
- Tabela 4 – Valores obtidos no Teste Qui-Quadrado de Partição da tabela de contingência 2 (G1 e G2): 3 (fase de vida). 39
- Tabela 5 – Tabela de Contingência 2 x 5. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2).
Colunas: escore corporal dos gatos com ruptura do LCCr. 39
- Tabela 6 – Valores obtidos no Teste Qui-Quadrado de Partição da tabela de contingência 2 (G1 e G2) : 5 (escore corporal). 39
- Tabela 7 – Tabela de Contingência 2 x 2. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2).
Colunas: comportamento indoor ou outdoor dos gatos com ruptura do LCCr. 39
- Tabela 8 – Valores obtidos no Teste Exato de Fisher da tabela de contingência 2 (G1 e G2):
2 (comportamento). 40
- Tabela 9 – Tabela de Contingência 2 x 3. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2).
Colunas: escore de claudicação dos gatos com ruptura do LCCr. 40
- Tabela 10 – Valores obtidos no Teste Qui-Quadrado de Partição da tabela de contingência 2 (G1 e G2) : 3 (escore de claudicação). 40
- Tabela 11 – Tabela de Contingência 2 x 2. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2).
Colunas: tipos de trauma dos gatos com ruptura do LCCr. 41

Tabela 12 – Valores obtidos no Teste Exato de Fisher da tabela de contingência 2 (G1 e G2): 2 (tipo de trauma).....	41
Tabela 13 – Tabela de Contingência 2 x 2. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). Colunas: presença ou ausência de degeneração articular nos gatos com ruptura do LCCr.	42
Tabela 14 – Valores obtidos no Teste Exato de Fisher da tabela de contingência 2 (G1 e G2) : 2 (presença ou ausência de degeneração articular).....	42
Tabela 15 – Análise estatística descritiva da mensuração do APT relacionada ao grupo G1 dos observadores 1 e 2.....	43
Tabela 16 – Análise estatística descritiva da mensuração do APT relacionada ao grupo G2 dos observadores 1 e 2.....	43

LISTA DE SIGLAS

APT	Ângulo do platô tibial
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
DAD	Doença articular degenerativa
HV	Hospital Veterinário
LCCr	Ligamento cruzado cranial
TPLO	<i>Tibial plateau levelling osteotomy</i> /Osteotomia de nivelamento do platô tibial
TTA	<i>Tibial tuberosity advancement</i> /Avanço da tuberosidade tibial
UFLA	Universidade Federal de Lavras

LISTA DE SÍMBOLOS

$\%$	Porcentagem
$^{\circ}$	Graus
$>$	Maior que
$<$	Menor que
\leq	Menor ou igual a

SUMÁRIO

PRIMEIRA PARTE	Erro! Indicador não definido.
1 INTRODUÇÃO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26
SEGUNDA PARTE - ARTIGO: DOENÇA DEGENERATIVA NA RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM GATOS: ESTUDO RETROSPECTIVO	30
RESUMO	31
ABSTRACT	32
1 INTRODUÇÃO	33
2 METODOLOGIA	34
4 RESULTADOS	37
5 DISCUSSÃO	45
6 CONCLUSÕES	49
REFERÊNCIAS	50

PRIMEIRA PARTE
Introdução geral

1 INTRODUÇÃO

O termo doença do ligamento cruzado cranial (LCCr) abrange uma variedade de distúrbios deste ligamento que afetam a estrutura anatômica e funcional do joelho, destacando-se como causa comum de claudicação nos membros pélvicos em algumas espécies. Em geral, a ruptura parcial, completa ou a insuficiência deste ligamento inclui como causas a avulsão traumática da sua inserção femoral ou tibial, ruptura traumática aguda secundária à esforço excessivo e degeneração progressiva de etiologia desconhecida.

A ruptura do LCCr é um dos tópicos mais discutidos e estudados na ortopedia de pequenos animais, sendo uma das principais causas de claudicação em cães e de frequência relativamente baixa em gatos. A degeneração progressiva do ligamento destaca-se como a etiologia mais comum da afecção em cães, sendo que os traumas diretos na articulação do joelho são os principais responsáveis pelos casos em gatos. No entanto, há um grupo de pacientes felinos com fenótipo favorável à ruptura do LCCr por origem degenerativa, confrontando com a etiopatogenia clássica da afecção nessa espécie.

O exame ortopédico sistemático é fundamental para o diagnóstico correto, sendo os testes de gaveta e de compressão tibial específicos para detecção da ruptura/insuficiência ligamentar, associados ao estudo radiográfico da articulação do joelho. Em gatos, o tratamento preconizado é geralmente cirúrgico, incluindo técnicas extracapsulares e osteotomias tibiais. É comum também ser indicado o tratamento cirúrgico para as lesões traumáticas associadas à ruptura do LCCr, tais como fraturas, luxações e lesões de outros ligamentos.

No contexto da importância clínica desta afecção, pretende-se neste trabalho compilar dados retrospectivos de gatos com ruptura/insuficiência do LCCr e avaliar as características etiológicas, epidemiológicas, clínicas, radiográficas e histológicas, com a finalidade de elucidar a afecção nesta espécie.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A ruptura/insuficiência do LCCr é um dos problemas ortopédicos mais frequentes nos cães (RENEWICK *et al.*, 2009). No entanto, em gatos há uma prevalência indefinida associada à limitação de estudos clínicos, que indicam que particularidades da espécie possam estar envolvidas na patogênese da afecção (BOGE *et al.*, 2020; HARASEN, 2005). A etiologia traumática é descrita na maioria dos relatos em pacientes felinos (HARASEN, 2005), mas a observação de uma população de gatos mais velhos com excesso de peso que apresentam ruptura/insuficiência do LCCr na ausência de trauma significativo, sugere lesão degenerativa crônica, semelhante à observada em cães. Assim, uma proporção de gatos pode ser afetada pela degeneração do ligamento anteriormente à sua ruptura, mas na ausência de análise histológica, a causa traumática é sugerida na maioria dos casos (BOGE *et al.*, 2020; PERRY & FITZPATRICK, 2010;).

A ruptura/insuficiência isolada do LCCr, sem evento traumático importante, vem se tornando uma condição mais frequente, observada principalmente em gatos idosos, obesos e sedentários (GUERRERO *et al.*, 2008). Estudos revelam maior grau de ruptura ligamentar nas fêmeas do que em machos, bem como em gatos esterilizados em comparação com não castrados (VASSEUR, 2002). Apesar da domesticação e sedentarismo estarem associados ao processo degenerativo, gatos com acesso livre à rua (comportamento *outdoor*) parecem ser mais acometidos com ruptura aguda do LCCr, provavelmente por causas traumáticas (MINDNER *et al.*, 2016). A ocorrência de um evento traumático não pode ser excluída para gatos com hábitos internos (comportamento *indoor*), devido à limitação do fator humano em observar ou identificar a ocorrência do trauma (WESSELY *et al.*, 2016).

Em geral, sugerem-se que vários fatores podem influenciar a degeneração do LCCr, como idade, raça, hormônios sexuais, peso corporal e ângulo excessivo do platô tibial (COMERFORD *et al.*, 2011; ICHINOHE *et al.*, 2015). Em cães, o aumento da produção de citocinas inflamatórias pode contribuir de forma secundária ou como causa inicial da degeneração ligamentar (COMERFORD *et al.*, 2011). Contudo, não está definida se a patogênese da ruptura/insuficiência do LCCr em alguns gatos predispostos é semelhante aos caninos (RUTHRAUFF *et al.*, 2011), mantendo a etiologia da doença ainda controversa, mas acredita-se que ela seja multifatorial. Traumas diretos são responsáveis pela minoria dos casos de ruptura do LCCr em cães, enquanto a degeneração progressiva do ligamento foi atribuída a uma variedade de fatores que podem ser

classificados como genéticos, conformacionais, ambientais, imunomediados e inflamatórios. Algum destes fatores, ou a combinação deles, podem enfraquecer progressivamente o LCCr e levar à sua falha mecânica (DENNLER *et al.*, 2006; GRIFFON, 2010). Tais fatores ainda não foram completamente avaliados em gatos.

O traumatismo direto ocorre geralmente nos atropelamentos, quedas, saltos ou atividade atlética excessiva (HARASEN, 2005). A aplicação de carga supra-fisiológica ao ligamento, hiperextensão súbita do joelho ou rotação interna acentuada da tíbia quando o joelho é flexionado, também podem levar à ruptura traumática aguda do LCCr (MCLAUGHLIN, 2002). No entanto, em alguns gatos expostos a mínimo ou nenhum traumatismo, a etiologia pode estar associada à degeneração crônica do ligamento, em especial naqueles animais com idade avançada, excesso de peso e sedentários (HARASEN, 2005). Estas duas origens podem estar interrelacionadas, uma vez que o LCCr ao sofrer processo degenerativo torna-se mais suscetível à insuficiência ou ruptura após atividades rotineiras (SCHULZ, 2013). Em alguns gatos acometidos, os LCCr afetados demonstraram sinais de processo degenerativo, de forma semelhante ao observado nos cães de raças predispostas (VOSS *et al.*, 2015).

Uma investigação da densidade vascular no LCCr de cães sem ruptura revelou a natureza relativamente hipovascular e heterogênea deste ligamento. Assim, levantou-se a hipótese de que alterações no suprimento sanguíneo poderiam ser a causa da transformação tecidual especificamente identificada como processo degenerativo, o que predispõe à ruptura/insuficiência do LCCr sob atividades consideradas normais. Portanto, o estado de vascularização e oxigenação do tecido ligamentar pode ser o fator chave no desenvolvimento da doença nos cães (HAYASHI, 2011).

Ao contrário do que ocorre nos cães, o LCCr nos gatos é mais largo e mais resistente do que o ligamento cruzado caudal, característica essa que pode explicar, em parte, o porquê da ruptura do LCCr ser menos comum nessa espécie (GRIERSON, 2012). O porte menor e o comportamento mais atlético e ativo dos felinos são outros fatores benéficos, já que há correlação entre gravidade e precocidade das alterações degenerativas nas articulações do joelho com o aumento do peso (VASSEUR *et al.*, 1985). No entanto, como a ruptura do LCCr acomete cães de portes variados, o pequeno tamanho e menor peso corporal dos gatos parece não ser uma explicação adequada para a aparente ocorrência infrequente desta lesão (WESSELY *et al.*, 2016). Considerando as singularidades clínicas do paciente felino, a prevalência de ruptura do LCCr é ainda incerta, com possível ocorrência de casos subdiagnosticados (BOGE *et al.*, 2020).

Uma vez rompido o LCCr, a estabilidade articular é extremamente comprometida, levando à dor, efusão articular, lesão de menisco, erosão da cartilagem e sinovite, confluindo para osteoartrite progressiva (DENNLER *et al.*, 2006). Os achados na doença variam com o estágio, onde na fase inicial da ruptura parcial o padrão normal da fibra é perdido e o ligamento parece homogêneo e edemaciado, enquanto a proporção de fibras rompidas e a flacidez geralmente aumentam com progressão da doença para a ruptura completa (KOWALESKI *et al.*, 2012). Os meniscos medial e lateral participam da biomecânica do joelho e são estabilizados pelos ligamentos menisco tibial e menisco femoral. O menisco lateral acompanha o movimento articular pois se une à porção distal do côndilo femoral através do ligamento menisco femoral. O menisco medial não acompanha o movimento articular e se mantém fixo ao platô tibial pela atuação do ligamento menisco tibial. Na presença de lesão do LCCr o menisco medial é mais danificado (COPPOLA *et al.*, 2021). Em estudo realizado por Coppola e colaboradores em 2021, os gatos com lesões ligamentares na articulação do joelho apresentaram de forma mais frequente lesão no polo caudal do menisco medial, o que reforça a compressão física que o menisco medial recebe do côndilo femoral medial, ao se manter fixo ao platô tibial.

A instabilidade articular ocasionada pela ruptura do LCCr em gatos provoca alterações semelhantes às dos cães, podendo resultar em lesões meniscais (RUTHRAUFF *et al.*, 2011) e osteoartrite secundária (BOYD *et al.*, 2005). Essas alterações ocasionam dor e claudicação, com apoio deficiente no membro acometido (ALLAN, 2014). No entanto, a avaliação clínica da dor em gatos é mais difícil, por serem menos demonstrativos do que os cães (CLARKE & BENNETT, 2006). Há certa dificuldade na avaliação da claudicação em gatos devido ao seu pequeno porte, agilidade natural e biomecânica, o que lhes permite lidar aparentemente com lesões ortopédicas dolorosas. Esses aspectos provavelmente contribuem para a identificação deficiente dos sinais clínicos de afecções ortopédicas nessa espécie (CLARKE & BENNETT, 2006). De forma geral, os gatos demonstram com menos evidência os sinais clínicos da ruptura ligamentar e da osteoartrite (LASCELLES & ROBERTSON, 2010).

Gatos com rupturas completas agudas geralmente se mostram apreensivos ou agressivos durante exame da articulação do joelho, tornando difícil o diagnóstico da instabilidade articular. A efusão articular pode ser palpável adjacente ao ligamento patelar. Pacientes que apresentam rupturas crônicas podem apresentar hipotrofia

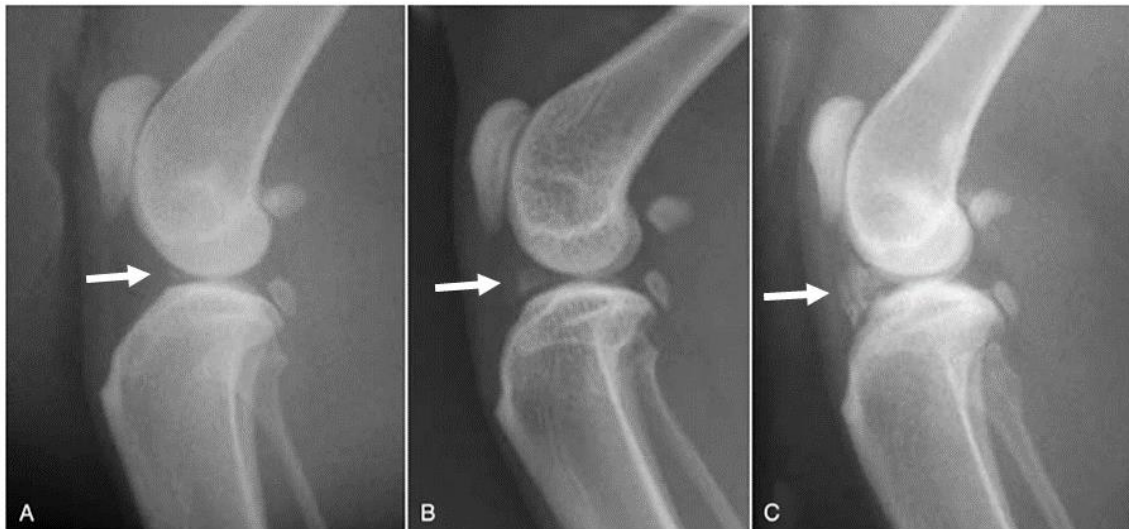
muscular da coxa em comparação com o membro contralateral normal, e crepitação pode ser evidente quando a articulação do joelho é flexionada e estendida (SCHULZ, 2013). Os achados do exame físico incluem dor na manipulação da articulação do joelho e claudicação frequentemente presente (GRIERSON, 2012). O movimento de gaveta e o teste de compressão tibial constituem os testes diagnósticos específicos de ruptura/insuficiência do LCCr, na medida em que se observa o anormal avanço cranial da tibia em relação ao fêmur. A técnica deve ser repetida em diferentes graus de flexão do joelho. Assim como nos cães, o teste positivo fornece o diagnóstico definitivo nos gatos. A falta no relaxamento adequado do paciente é causa comum de falha na obtenção do movimento de gaveta cranial e, em casos assim, o teste de compressão tibial pode ser mais fácil para se obter o diagnóstico (SCHULZ, 2013). Os métodos de diagnóstico por imagem, como radiografia, tomografia, ressonância magnética e artroscopia podem ser usados para detectar a presença de alterações no LCCr e/ou em outras estruturas intra-articulares (KOWALESKI *et al.*, 2012).

Os achados radiográficos típicos são consistentes com osteoartrite do joelho. Nos estágios iniciais da osteoartrite no paciente felino, as alterações radiográficas podem ser sutis e difíceis de serem identificadas com precisão (CLARKE & BENNETT, 2006). Um dos achados sugestivos da ruptura do LCCr é a efusão articular, caracterizada pela redução ou perda da área radiolucida da camada adiposa infrapatelar para uma radiopacidade de tecidos moles, observada na projeção lateral. Essa opacidade, com formato aproximadamente triangular, está localizada adjacente à margem cranial dos côndilos femorais e ao aspecto cranial dos côndilos tibiais (KOWALESKI *et al.*, 2012). O exame radiográfico sob compressão tibial evidencia o anormal deslocamento cranial da tibia em relação ao fêmur e, no exame radiográfico convencional, os sinais de osteoartrite podem estar presentes em graus variados (GRIERSON, 2012).

Com maior prevalência ao avançar da idade, as mineralizações intra-articulares são frequentemente detectadas nas radiografias articulares dos joelhos de gatos (FREIRE *et al.*, 2010; VOSS *et al.*, 2015). As calcificações dos meniscos e de outras estruturas intra-articulares podem estar relacionadas com doença articular degenerativa ou com a própria ruptura do LCCr em gatos. A mineralização ou calcificação da porção cranial do menisco é a mais frequente, apesar de não ser uma indicação específica de lesão do LCCr (FREIRE *et al.*, 2010; VOSS *et al.*, 2015). O significado clínico desse achado ainda não está esclarecido, sendo que não foram encontradas diferenças registradas nos escores de dor na presença ou não da mineralização meniscal (GIERSON, 2012). Calcificações

radiográficas detectáveis no espaço articular tibiofemoral podem ser sinal de mineralização meniscal e osteoartrite (FIGURA 1) (KOWALESKI *et al.*, 2012).

Figura 1 - Imagens radiográficas em projeção mediolateral do joelho de gatos com diferentes graus de mineralização articular.



Legenda: Aparência radiográfica da mineralização meniscal em gatos (setas). A série de imagens radiográficas demonstra diferentes graus de mineralização meniscal com base na gravidade, classificada em discreta (A), moderada (B) e grave (C).

Fonte: Freire *et al.* (2010).

A influência dos ângulos da parte proximal da tíbia sobre a ruptura do LCCr em cães ainda é controversa, e pouco descrita em gatos (ARRUDA *et al.*, 2018). Estudos sugerem que o ângulo do platô tibial (APT) e o ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP) possivelmente exercem influência na etiologia da ruptura do LCCr nos cães, mas não da mesma forma em gatos. De acordo com Schnabl e colaboradores (2009), gatos com ruptura do LCCr têm o APT significativamente maior do que os gatos sem qualquer evidência clínica de afecções no joelho, o que reforça a possibilidade de que o APT mais elevado pode ser um fator predisponente para lesão ligamentar também nessa espécie. No entanto, em um estudo foi sugerido que o AILP em gatos, mensurado pelo método da tangente comum, pode favorecer a redução do impulso tibial cranial e possivelmente a anulação de forças prejudiciais sobre o LCCr. A medida reduzida do AILP pode influenciar favoravelmente a baixa incidência de ruptura do LCCr em gatos (ARRUDA *et al.*, 2018).

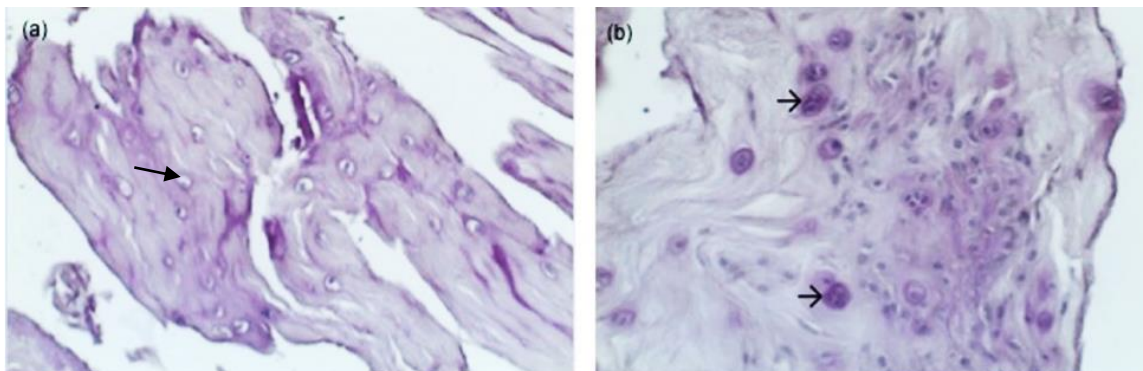
No geral, existe certa dificuldade em se estabelecer radiograficamente os pontos anatômicos de referência na superfície articular tibial dos gatos, uma vez que a tíbia medial nesta espécie é menos definível em comparação com a dos cães. A dificuldade em se estabelecer os pontos anatômicos corretos do platô tibial ao medir o APT pode ser

também consequência da formação anormal de osteófitos nas margens articulares (SCHNABL *et al.*, 2009), principalmente na parte caudal do platô tibial (FETTIG *et al.*, 2003).

Histologicamente, o LCCr normal consiste em células dispostas majoritariamente em feixes longitudinais, que são separadas por fibras de colágeno tipo I e tipo III (ROOSTER *et al.*, 2010), proteoglicanos e grânulos. As próprias fibras de colágeno se agrupam para formar feixes e fascículos. Coleções de fascículos formam os ligamentos, envolvidos em uma camada de tecido conjuntivo superficial (CHOWDHURY *et al.*, 1991). Uma característica histológica da ruptura ligamentar é a alteração da matriz extracelular (MUIR *et al.*, 2005), particularmente na presença de metaplasia condroide (COMERFORD *et al.*, 2006).

Alterações na morfologia celular do LCCr desempenham um importante papel na etiopatogenia da afecção. A ruptura/deficiência do LCCr envolve a degeneração gradual da matriz extracelular do ligamento. A análise histológica do LCCr de cães com ruptura ligamentar de origem degenerativa caracteriza-se por desorganização das fibras colágenas, diminuição da densidade celular, redução de fibroblastos, metaplasia condroide, presença de infiltrado inflamatório mononuclear, hemorragia e hemossiderose (COMERFORD *et al.*, 2011; HAYASHI *et al.*, 2003; ICHINOHE *et al.*, 2015). Em estudo em gatos, algumas amostras histológicas do LCCr rompido apresentaram alterações semelhantes às observadas em cães, incluindo metaplasia condroide, fibras de colágeno desorganizadas e aumento do número de fibrócitos (HARASEN, 2005). Em outro estudo histológico, Voss *et al.* (2015) observaram grandes áreas de mineralização na articulação dos gatos e relacionaram estes achados com doença articular degenerativa e lesão do LCCr. No entanto, Wessely *et al.* (2016) realizaram avaliações histológicas do LCCr de gatos com ruptura, e observaram que a diferenciação em fibrocartilagem encontrada no centro do ligamento estava relacionada com forças compressivas fisiológicas na articulação, e não diretamente com alterações degenerativas que predis põem à ruptura ligamentar (FIGURAS 2 e 3). Contudo, o grau de diferenciação da fibrocartilagem parece sofrer influência do peso corporal, uma razão para isso é a menor quantidade de diferenciação da fibrocartilagem no gato em comparação com o cão, o que pode ser devido ao menor peso da espécie em geral (WESSELY *et al.*, 2016), o que apoia a hipótese de que as alterações degenerativas podem estar associadas com aumento do peso corporal.

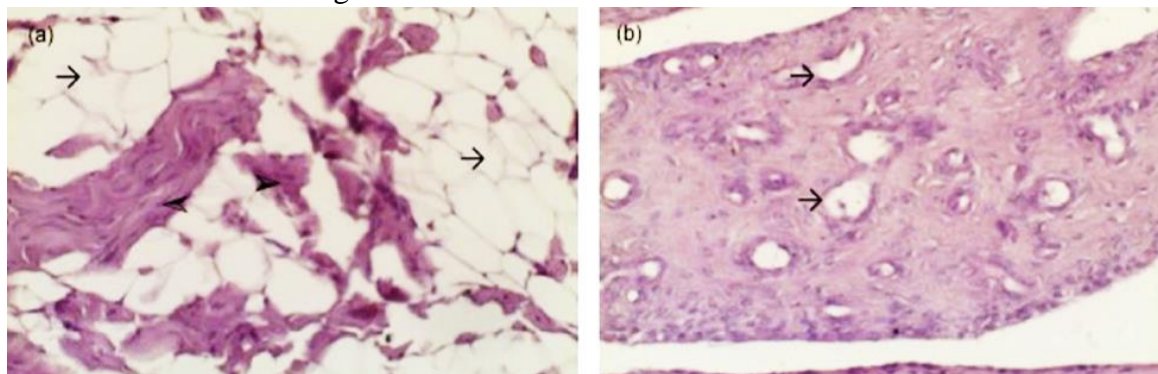
Figura 2 – Anatomia microscópica do ligamento cruzado cranial (LCCr) com provável ruptura traumática em gatos.



Legenda: (a) LCCr de um gato de 7 anos de idade, pesando 3,3 kg, coloração PAS. Perda marcante da estrutura fibrosa paralela básica, feixes de células de formato condróide, com núcleo central e amplo compartimento citoplasmático (setas); (b) LCCr de um gato de 8 anos de idade, pesando 6,8 kg, coloração PAS. Células de cartilagem em pequenos grupos, sem sinais de degeneração (setas).

Fonte: Wessely *et al.* (2016).

Figura 3 – Anatomia microscópica do ligamento cruzado cranial (LCCr) com ruptura não traumática em gatos.



Legenda: (a) LCCr de um gato de 11 anos, pesando 4 kg. Substituição por tecido adiposo (setas), fragmentos de fibras colágenas (pontas de setas); (b) LCCr de um gato de 13 anos, pesando 4,5 kg, com vascularização (setas).

Fonte: Wessely *et al.* (2016).

Em estudo realizado em gatos com osteoartrite do joelho, as lesões de cartilagem foram mais comumente observadas na tíbia, seguida pela patela; enquanto as lesões femorais foram detectadas apenas nas articulações com lesões tibiais graves. Sugere-se que o platô tibial seja a primeira região a mostrar lesões de cartilagem na osteoartrite do joelho em gatos e, portanto, pode representar uma região sentinela para a detecção precoce desta afecção (LEIJON *et al.*, 2017). O grau de lesão da cartilagem é geralmente maior no compartimento medial da articulação, semelhante aos estudos anteriores que avaliaram a aparência macroscópica das lesões de cartilagem de joelhos em gatos e a distribuição histológica das lesões em outras espécies (FREIRE *et al.*, 2010; LEIJON *et al.*, 2017). Especula-se que a razão para isso esteja relacionada ao aumento da carga no

compartimento medial do joelho, e também à natureza mais fibrosa da cartilagem articular presente no platô tibial medial, que pode não ser capaz de suportar as cargas de forma tão eficaz quanto a cartilagem mais hialina do platô tibial lateral (LEIJON *et al.*, 2017).

O tratamento da ruptura do LCCr tem como objetivo promover a estabilidade da articulação do joelho e melhorar a função do membro, minimizando a claudicação e a dor, e ainda, desacelerar a progressão da osteoartrite. Geralmente os melhores resultados são alcançados com o tratamento cirúrgico. A terapia cirúrgica é dividida em técnicas de reconstrução intracapsular, estabilização extracapsular e osteotomias da tibia, cuja escolha fica a critério do cirurgião, tamanho e função do paciente (BOGE *et al.*, 2020; SCHULZ, 2013; VON PFEIL *et al.*, 2018). Em cães, técnicas destinadas a alcançar a estabilização dinâmica modificando a biomecânica articular parecem oferecer resultados funcionais mais favoráveis do que as técnicas que promovem estabilidade passiva (PERRY & FITZPATRICK, 2010). Atualmente, as técnicas intracapsulares e extracapsulares vêm sendo substituídas pelas técnicas de osteotomia da tibia na espécie canina (KOWALESKI *et al.*, 2012). No entanto, faltam pesquisas ou evidências biomecânicas que afirmem que as forças envolvidas na articulação do joelho dos gatos se assemelham às do cão (GRIERSON, 2012). Apesar dos avanços recentes no tratamento cirúrgico da ruptura do LCCr, a estabilização pela técnica extracapsular permanece ainda um dos métodos mais utilizados nos gatos (KNEIFEL *et al.*, 2018). A técnica de sutura lateral extracapsular promoveu adequada estabilidade biomecânica na articulação do joelho de gatos (LECHNER *et al.*, 2020).

Tanto a terapia conservadora quanto a cirúrgica são opções para o tratamento do paciente felino com ruptura do LCCr, porém, a estabilização cirúrgica parece ser o tratamento mais recomendado (SOUSA *et al.*, 2015). No entanto, em um estudo retrospectivo sobre ruptura do LCCr em gatos, observou-se que os pacientes que foram tratados clinicamente tiveram menores índices de dor crônica quando comparados aos gatos que foram tratados cirurgicamente (BOGE *et al.*, 2020). Em estudo biomecânico, foram determinados os pontos ideais mais isométricos de ancoragem dos fios de sutura na técnica extracapsular para tratamento cirúrgico da ruptura do LCCr em gatos (SOUSA *et al.*, 2015). A escolha da técnica cirúrgica, levando em consideração a idade e o peso corporal do paciente, é um importante fator de risco para complicações pós-operatórias da ruptura do LCCr (ENGDAHL *et al.*, 2021). A biomecânica do joelho felino e canino se comporta de maneira diferente em condições semelhantes. Assim, transpor uma técnica

do cão para o gato pode não ser tão simples quanto se pensava anteriormente (BILMONT *et al.*, 2018). Devido à escassez de números de casos em gatos relatados na literatura, é difícil recomendar o tratamento ideal, sendo necessários novos estudos que avaliem a ruptura/insuficiência do LCCr nessa espécie.

Os gatos com ruptura/insuficiência do LCCr demonstram amplo espectro de apresentações clínicas, exigindo abordagem individual para o tratamento, bem como protocolo específico de reabilitação. Técnicas de reabilitação devem se concentrar na redução da inflamação e da dor, mantendo a nutrição das articulações, a amplitude de movimentos, e estimulando a vascularização e a recuperação das estruturas articulares lesionadas (BALTZER *et al.*, 2020). Fisioterapia e reabilitação podem ser de grande benefício na recuperação de gatos com condições variadas, incluindo desde os pacientes que apresentam lesão ligamentar aguda por trauma até aqueles com quadro crônico de osteoartrite. Ainda que alguns gatos se manifestem intolerantes ao manuseio necessário para realização de algumas técnicas, existem maneiras de alcançar o sucesso no programa de reabilitação (SHARP, 2012). De forma geral, a abordagem para ruptura/insuficiência do LCCr no gato é complexa e deve ser baseada na compreensão dos aspectos etiológicos, epidemiológicos, clínicos, radiográficos, histológicos e terapêuticos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A etiologia da ruptura do LCCr em gatos domésticos ainda permanece indefinida. É descrito um subgrupo de gatos propensos a desenvolver processo degenerativo no LCCr, de forma similar ao que ocorre em cães de raças predispostas. Pretende-se neste trabalho elucidar esta afecção, através da análise de dados retrospectivos de gatos com ruptura/insuficiência do LCCr, características etiológicas, epidemiológicas, clínicas, radiográficas e histológicas.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, R. M. A modified Maquet technique for management of cranial cruciate avulsion in a cat. **Journal of Small Animal Practice**, v. 55, n. 1, p. 52-56, 2014.
- 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.
- BALTZER, W. I. Rehabilitation of companion animals following orthopaedic surgery. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 68, n. 3, p. 157-167, 2020.
- BILMONT, A. *et al.* Effect of tibial plateau levelling osteotomy on cranial tibial subluxation in the feline cranial cruciate deficient stifle joint: an ex vivo experimental study. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 31, n. 04, p. 273-278, 2018.
- BOGE, G. S. *et al.* Disease-related and overall survival in dogs with cranial cruciate ligament disease, a historical cohort study. **Preventive Veterinary Medicine**, p. 105057, 2020.
- BOGE, G. S. *et al.* Cranial cruciate ligament disease in cats: an epidemiological retrospective study of 50 cats (2011–2016). **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 22, n. 4, p. 277-284, 2020.
- BOYD, S. K. *et al.* Long-term periarticular bone adaptation in a feline knee injury model for post-traumatic experimental osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 13, n. 3, p. 235-242, 2005.
- CHOWDHURY, R. *et al.* The “epiligament” of the rabbit medial collateral ligament: a quantitative morphological study. **Connective Tissue Research**, v. 27, n. 1, p. 33-50, 1991.
- CLARKE, S. P.; BENNETT, D. Feline osteoarthritis: a prospective study of 28 cases. **Journal of Small Animal Practice**, v. 47, n. 8, p. 439-445, 2006.
- COMERFORD, E. J. *et al.* Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 24, p. 91–98, 2011.
- COMERFORD, E. J. *et al.* Ultrastructural differences in cranial cruciate ligaments from dogs of two breeds with a differing predisposition to ligament degeneration and rupture. **Journal of Comparative Pathology**. v. 134, p. 8–16, 2006.
- COPPOLA, M. *et al.* Traumatic stifle injury in 72 cats: a multicentre retrospective study. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, 2021.

- DENNLER, R. *et al.* Inclination of the patellar ligament in relation to flexion angle in stifle joints of dogs without degenerative joint disease. **American Journal of Veterinary Research** v. 67, n. 11, p. 1849-1854, 2006.
- ENGDAHL, K. S. *et al.* Risk factors for severe postoperative complications in dogs with cranial cruciate ligament disease – A survival analysis. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 191, p. 105350, 2021.
- FETTIG, A. A. *et al.* Observer variability of tibial plateau slope measurement in 40 dogs with cranial cruciate ligament-deficient stifle joints. **Veterinary Surgery**, v. 32, n. 5, p. 471-478, 2003.
- FREIRE, M. *et al.* Meniscal mineralization in domestic cats. **Veterinary Surgery**, v. 39, n. 5, p. 545-552, 2010.
- GRIERSON, J. Hips, elbows and stifles: common joint diseases in the cat. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 14, n. 1, p. 23-30, 2012.
- 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.
- GUERRERO T. *et al.* Rotura ligamento cruzado anterior en el perro: signos clínicos, diagnóstico y tratamiento. **Canis et Felis**. v. 95, p. 6-26, 2008.
- HARASEN, G. L. G. Feline cranial cruciate rupture - 17 cases and a review of the literature. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 18, n. 4, p. 254-257, 2005.
- HAYASHI, K. *et al.* Vascular distribution in ruptured canine cranial cruciate ligament. **Veterinary Surgery**, v. 40, n. 2, p. 198-203, 2011.
- ICHINOHE, T. *et al.* Degenerative changes of the cranial cruciate ligament harvested from dogs with cranial cruciate ligament rupture. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 77, n. 7, p. 761-770, 2015.
- KNEIFEL, W. *et al.* Use of a custom-made limb-press model to assess intra-and extracapsular techniques for treating cranial cruciate ligament rupture in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 20, n. 4, p. 271-279, 2018.
- KOWALESKI, M. P. *et al.* Musculoskeletal System: Stifle Joint. In: TOBIAS & JOHNSTON. **Veterinary Surgery Small Animal**, Elsevier Health Sciences, v. 1, 62: 906-982, 2012.
- LASCELLES, B. *et al.* Associated pain in cats: what can we do to promote patient comfort? **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 12, n. 3, p. 200-212, 2010.

- LECHNER, B. *et al.* Comparison of a novel extracapsular suture technique with a standard fabellotibial suture technique for cranial cruciate ligament repair using a custom-made limb-press model in cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, 2020.
- LEIJON, A. *et al.* Cartilage lesions in feline stifle joints—associations with articular mineralizations and implications for osteoarthritis. **Research in Veterinary Science**, v. 114, p. 186-193, 2017.
- MCLAUGHLIN, R. M. Surgical diseases of the feline stifle joint. **The Veterinary clinics of North America Small Animal Practice**, v. 32, n. 4, p. 963, 2002.
- MINDNER, J. K. *et al.* Tibial plateau levelling osteotomy in eleven cats with cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 29, n. 06, p. 528-535, 2016.
- MUIR, P. *et al.* Localization of cathepsin K and tartrate-resistant acid phosphatase in synovium and cranial cruciate ligament in dogs with cruciate disease. **Veterinary Surgery**, v. 34, p. 239–246, 2005.
- PERRY, K.; FITZPATRICK, N. Tibial tuberosity advancement in two cats with cranial cruciate ligament deficiency. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 23, n. 3, p. 196-202, 2010.
- RENWICK, A. I. C. *et al.* Preliminary experiences of the triple tibial osteotomy procedure: tibial morphology and complications. **Journal of Small Animal Practice**, v. 50, n. 5, p. 212-221, 2009.
- ROOSTER, H. *et al.* Morphology and function of the cruciate ligaments. In: MUIR, P. **Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament**, 2. ed. Wiley Blackwell, p. 5-12, 2010.
- RUTHRAUFF, C. M. *et al.* Incidence of meniscal injury in cats with cranial cruciate ligament ruptures. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 52, n. 10, p. 1106, 2011.
- SCHNABL, E. *et al.* Measurement of the tibial plateau angle in cats with and without cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 22, n. 02, p. 83-86, 2009.
- SCHULZ, K. S. Diseases of the joints. In: FOSSUM, T. W. **Small Animal Surgery**. St. Louis: Elsevier Health Sciences, 34, p. 1323-1343, 2013.
- SHARP, Brian. Feline physiotherapy and rehabilitation: 1. principles and potential. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 14, n. 9, p. 622-632, 2012.

- SOUSA, R. D. *et al.* Treatment of cranial cruciate ligament rupture in the feline stifle. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 28, n. 6, p. 401-408, 2015.
- VASSEUR, P. B. *et al.* Correlative biomechanical and histologic study of the cranial cruciate ligament in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 46, n. 9, p. 1842, 1985.
- VASSEUR, P. B. Stifle joint. In: SLATTER, D. **Textbook of Small Animal Surgery**. 3 ed. Philadelphia: W. B. Saunders, v. 2, p. 2090-2133, 2002.
- VON PFEIL, D. J. *et al.* Results of a survey of veterinary orthopedic society members on the preferred method for treating cranial cruciate ligament rupture in dogs weighing more than 15 kilograms (33 pounds). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 253, n. 5, p. 586-597, 2018.
- VOSS, K. *et al.* Association of mineralisations in the stifle joint of domestic cats with degenerative joint disease and cranial cruciate ligament pathology. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 19, n. 1, p. 27-35, 2015.
- WESSELY, M. *et al.* Aetiology and pathogenesis of cranial cruciate ligament rupture in cats by histological examination. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 19, n. 6, p. 631-637, 2016.

SEGUNDA PARTE - ARTIGO
Normas do periódico (versão preliminar)

DOENÇA DEGENERATIVA NA RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM GATOS: ESTUDO RETROSPECTIVO

RESUMO

A ruptura do ligamento cruzado cranial (LCCr) é uma afecção ainda pouco esclarecida nos gatos. Acredita-se que existam dois grupos distintos na espécie felina que podem manifestar lesão neste ligamento: no primeiro grupo, a ruptura do LCCr está associada ao fator traumático evidente; no segundo grupo, a lesão do LCCr está associada a fatores degenerativos. Este estudo teve o objetivo avaliar diversas características de gatos com ruptura do LCCr a fim de elucidar a afeção nesta espécie. Foi realizado estudo retrospectivo de 26 gatos com ruptura clínica do LCCr, os quais foram categorizados em dois grupos principais, levando em consideração o tipo de lesão presente (G1 e G2). O grupo G1 foi constituído por gatos que apresentaram como lesão a ruptura do LCCr associada a lesões traumáticas bem evidentes na articulação do joelho, e o grupo G2 constituído por gatos que apresentaram como lesão a ruptura do LCCr de forma isolada ou em associação com alteração em menisco. A partir desta divisão, foi realizada análise e verificação da associação estatística de G1 e G2 para as seguintes variáveis: fase de vida, escore corporal, comportamento indoor/outdoor, grau de claudicação, tipo de trauma e sinais de degeneração articular. Nas radiografias foram realizadas mensurações do ângulo do platô tibial (APT) e avaliados sinais de degeneração articular quando presentes, em estudo duplo cego. Foram obtidas amostras histológicas de estruturas da articulação do joelho de quatro gatos com ruptura do LCCr pertencente aos dois grupos (G1 e G2). Para análise estatística foram criadas tabelas de contingência e realizados teste de associação utilizando variáveis qualitativas nominais, Teste Qui-Quadrado de Partição e Teste Exato de Fisher. Foi observada associação significativa ($p \leq 0,05$) entre gatos com comportamento *indoor*, histórico traumático inexistente ou discreto e presença de sinais radiográficos de degeneração articular com o grupo que apresentou ruptura isolada do LCCr (G2). A mensuração do APT indicou que a ruptura do LCCr parece não ser influenciada pela inclinação do platô tibial nos gatos. Na avaliação histopatológica foram observadas características sugestivas de processo articular degenerativo. Conclui-se que alterações degenerativas podem estar relacionadas à etiologia da ruptura do LCCr em gatos.

Palavras-chave: felinos, articulação do joelho, doença articular degenerativa.

ABSTRACT

Rupture of the cranial cruciate ligament (CrCL) is a condition still poorly clarified in cats. It is believed that there are two distinct groups in the feline species that can manifest an injury to the CrCL: in the first group, the rupture of the CrCL is associated to the evident traumatic factor; in the second group, the CrCL injury is associated with degenerative factors. This study aimed to evaluate several characteristics of cats with ruptured CrCL to elucidate the condition in this species. A retrospective study of 26 cats with clinical rupture of the CrCL was carried out, which were categorized into two main groups, taking into account the type of lesion present (G1 and G2). The G1 group consisted of cats that presented the CrCL rupture as an injury associated with evident traumatic injuries in the knee joint, and the G2 group consisted of cats that presented the CrCL rupture as an injury alone or in association with an alteration in meniscus. From this division, analysis and verification of the statistical association of G1 and G2 for the following variables was performed: life stage, body score, indoor/outdoor behavior, degree of lameness, type of trauma and signs of joint degeneration. In the radiographs, measurements of the tibial plateau angle (TPA) were performed, and signs of joint degeneration were evaluated, when present, in a double-blind study. Histological samples of knee joint structures were obtained from four cats with CrCL rupture belonging to the two groups (G1 and G2). For statistical analysis, contingency tables were created, and association test using nominal qualitative variables, Chi-Square Partition Test and Fisher's Exact Test were performed. A significant association ($p \leq 0.05$) was observed between cats with indoor behavior, non-existent or mild traumatic history and the presence of radiographic signs of joint degeneration with the group that presented isolated rupture of the CrCL (G2). The measurement of the TPA indicated that the rupture of the CrCL does not seem to be influenced by the inclination of the tibial plateau in cats. In the histopathological evaluation, characteristics suggestive of a degenerative joint process were observed. It is concluded that degenerative changes may be related to the etiology of CrCL rupture in cats.

Keywords: felines, stifle joint, degenerative joint disease.

1 INTRODUÇÃO

De forma geral, a ruptura do LCCr em gatos está mais comumente relacionada ao trauma direto na articulação. Além disso, a aplicação de carga suprafisiológica ao ligamento, hiperextensão súbita do joelho ou rotação interna acentuada da tíbia quando o joelho é flexionado, também podem levar à ruptura aguda traumática do LCCr (MCLAUGHLIN, 2002). No entanto, há uma ocorrência menos frequente de ruptura/insuficiência ligamentar em alguns gatos com mínimo ou nenhum traumatismo associado à lesão, e nesses casos a etiologia parece estar associada com processo degenerativo do próprio ligamento (HARASEN, 2005). Estes fatores etiológicos podem estar interrelacionados, uma vez que o LCCr ao desenvolver processo degenerativo torna-se mais suscetível à sua ruptura ao sofrer evento traumático mínimo (SCHULZ, 2013). Em alguns gatos acometidos, os LCCr afetados podem demonstrar sinais histológicos de processo degenerativo crônico, de forma semelhante ao observado nos cães predispostos (VOSS *et al.*, 2017).

A etiologia da ruptura/insuficiência do ligamento cruzado cranial (LCCr) em gatos domésticos ainda permanece indefinida. É descrito um subgrupo de gatos propensos a desenvolver processo degenerativo no LCCr, de forma similar ao que ocorre em cães de raças predispostas. Esses gatos tendem a ser domiciliados, com excesso de peso, senis e mais sedentários do que os gatos que apresentam ruptura traumática aguda do LCCr (HARASEN, 2007). Assim, acredita-se que existam dois grupos distintos de gatos que podem manifestar lesão do LCCr: no primeiro grupo, a injúria ligamentar está associada ao fator traumático evidente e geralmente está acompanhada por lesões em outras estruturas periarticulares; no segundo grupo, constituído por gatos predispostos, a lesão do LCCr está associada com fatores degenerativos, e geralmente não há histórico de trauma importante.

A lesão do LCCr na espécie felina leva à instabilidade articular e ao desenvolvimento da osteoartrite secundária, com conseqüente efusão articular, lesões cartilaginosas e meniscais, que provocam dor, claudicação e incapacitação do membro acometido. O tratamento da ruptura/insuficiência do LCCr tem como objetivo promover a estabilidade da articulação do joelho e recuperar a função do membro. Geralmente os melhores resultados são alcançados com tratamento cirúrgico (BIELECKI *et al.*, 2016).

Esta pesquisa teve o objetivo de realizar um estudo retrospectivo de gatos com ruptura clínica do LCCr para avaliação das características etiológicas, epidemiológicas, clínicas,

radiográficas e histológicas a fim de elucidar a afecção nesta espécie. Formulou-se a hipótese de que a lesão do LCCr em gatos sofre influência não somente de fatores traumáticos, mas também de alterações degenerativas no ligamento como fator etiológico primário da afecção.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFLA) segundo os protocolos 009/18 e 026/20. Realizou-se estudo retrospectivo dos gatos com ruptura clínica do LCCr que foram atendidos nos últimos 10 anos no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Lavras, sendo coletados dados de 24 gatos no período estabelecido. O estudo contou ainda com acréscimo dos dados de 2 gatos com ruptura do LCCr, os quais foram fornecidos por médicos veterinários parceiros ao projeto. No estudo retrospectivo foram coletados dados etiológicos, epidemiológicos, clínicos, radiográficos e histológicos para identificação e avaliação dos fatores que poderiam exercer influência na ruptura do LCCr em gatos.

Em relação aos dados etiológicos, epidemiológicos e clínicos, foram coletadas as seguintes informações: histórico de traumatismo relacionado à ruptura do LCCr (evento traumático evidente), idade do gato no momento da lesão, raça, sexo, tipo de atividade e comportamento do gato (*indoor* ou *outdoor*), peso, condição corporal (escore), tempo decorrido entre a possível lesão e o tratamento (lesão aguda ou crônica), membro acometido (uni ou bilateral), presença de lesões concomitantes (na articulação do joelho e em outros locais), presença de claudicação (escore), presença de dor (escore), sinal nos testes de movimento de gaveta e de compressão tibial, tipo de tratamento realizado (clínico ou cirúrgico), tipo de técnica cirúrgica utilizada, presença de lesão meniscal ou cartilaginosa na cirurgia, e características da recuperação após o tratamento.

Após coleta e levantamento dos dados, foi possível selecionar e categorizar os gatos em dois grupos principais, levando em consideração o tipo de lesão presente (G1 e G2). O grupo G1 foi constituído por gatos que apresentaram como lesão a ruptura do LCCr associada a lesões traumáticas bem evidentes na articulação do joelho, incluindo lesões multiligamentares, fraturas de tibia e fêmur e luxações articulares, e o grupo G2 constituído por gatos que apresentaram como lesão a ruptura do LCCr de forma isolada ou em associação com alteração em menisco. A partir desta divisão, foi realizada análise e verificação da associação estatística de G1 e G2 para as seguintes variáveis: fase de

vida, escore corporal, comportamento *indoor/outdoor*, grau de claudicação, tipo de trauma e sinais de degeneração articular.

Para classificação em fase de vida os gatos foram categorizados em grupos de acordo com *Feline Life Stage Guidelines AAHA/AAFP* (QUIMBY *et al.*, 2021). Gatos de 1 a 6 anos de idade foram incluídos no grupo jovem adulto, gatos de 7 a 10 anos no grupo de adulto maduro e gatos com mais de 10 anos no grupo idoso. Para classificação em grupos de escore corporal foram levados em consideração o peso e o escore obtidos no exame clínico dos pacientes, realizando-se a classificação de acordo com *WSAVA Nutritional Assessment Guidelines* (2011). Foram classificados como gatos obesos aqueles com escore entre 8 e 9, gatos com sobrepeso entre 6 e 7, ideal 5, magro entre 3 e 4 e caquético entre 1 e 2.

O comportamento foi classificado em *indoor* e *outdoor* pelo estilo de vida e comportamento do gato, sendo considerado *indoor* o gato que era mantido dentro de casa e não apresentava livre acesso à rua, e *outdoor* o gato que apresentava acesso à rua, mesmo que esporadicamente. Para classificação da claudicação foi considerado o histórico descrito e a avaliação da marcha no exame clínico do paciente. Devido ao fato dos gatos apresentarem sinais de claudicação pouco evidentes, foram criados apenas três níveis para escore de claudicação, sendo eles claudicação discreta, moderada e intensa.

Para o tipo de trauma foram criados dois grupos, sendo um grupo composto por pacientes sem histórico traumático ou que sofreram traumas discretos, e outro grupo para os pacientes que sofreram traumas graves ou moderados bem evidentes. Na classificação em grupos quanto a presença ou ausência de sinais de processo articular degenerativo foram analisadas as imagens radiográficas dos joelhos dos gatos com ruptura do LCCr, sendo utilizadas as radiografias em projeção mediolateral e craniocaudal. Foram avaliadas as características consideradas indicativas de degeneração articular, tais como osteofitoses e calcificação das estruturas intra-articulares, com ênfase nos meniscos. Os gatos foram divididos em dois grupos, sendo um grupo classificado pela presença de sinais de degeneração determinada por osteofitose e mineralização meniscal discreta, moderada e grave; enquanto o outro grupo foi classificado pela ausência de sinais de degeneração articular, sem identificação de osteofitoses ou de mineralização meniscal.

Nas imagens radiográficas em projeção mediolateral dos joelhos dos gatos com ruptura do LCCr foi calculado o ângulo do platô tibial (APT) (FIGURA 4). Avaliou-se comparativamente o APT do grupo de gatos com ruptura do LCCr de forma isolada e o APT do grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática evidente. A análise

das características radiográficas e a mensuração radiográfica do APT foram realizadas no formato de estudo cego por dois avaliadores com experiência em interpretação radiográfica e com auxílio de software de processamento de imagem RadiAnt®. Realizaram-se três medições, em momentos distintos, de cada variável, sendo que o valor da média obtida destas três mensurações foi utilizado para análise estatística.

Figura 4 – Imagem radiográfica em projeção mediolateral da articulação do joelho de gato com ruptura do LCCr demonstrando a mensuração do ângulo do platô tibial (APT).



Legenda: O eixo funcional da tibia foi definido por uma linha (A), traçada do centro dos tubérculos intercondilares da tibia, proximalmente, passando pelo centro do tálô, distalmente. O platô tibial foi definido por uma linha (B) conectando as bordas cranial e caudal da superfície articular do côndilo tibial medial. O APT (a) foi definido como o ângulo formado pela intersecção da linha do platô tibial (B) com uma linha perpendicular ao eixo funcional da tibia (C).

Fonte: HV UFLA (2021).

Foram obtidas amostras teciduais para análise histológica de quatro gatos com ruptura do LCCr. As amostras teciduais foram coletadas durante procedimento cirúrgico para correção da afecção ortopédica presente. Dessas amostras foi possível analisar o LCCr lesionado, meniscos e cápsula articular, sendo observadas as características teciduais e celulares para presença de processos degenerativos, calcificação das estruturas, processos inflamatórios ou infecciosos. Para efeito comparativo, foram

coletadas amostras do LCCr, meniscos e cápsula articular de dois gatos sem lesões ortopédicas (um gato adulto jovem e um gato senil), que vieram a óbito por motivos não relacionados ao projeto. Todas as amostras teciduais foram fixadas em solução de formalina 10%, processadas conforme técnicas rotineiras de histopatologia e cortadas com 5µm de espessura. As lâminas foram coradas pela técnica de hematoxilina-eosina e analisadas em microscópio óptico. A análise das características histológicas foi realizada por dois avaliadores com experiências distintas em interpretação histológica.

Para o delineamento estatístico, o grupo de gatos que apresentou ruptura do LCCr por lesão traumática evidente foi denominado grupo G1, enquanto o grupo de gatos que apresentou ruptura isolada do LCCr sem lesão traumática foi denominado grupo G2. Para análise estatística foram criadas tabelas de contingência (2x2, 2x3, 2x4, 2x5) e realizados testes de associação utilizando variáveis qualitativas nominais, Teste Qui-Quadrado de Partição e Teste Exato de Fisher. A finalidade foi avaliar possível associação entre as variáveis qualitativas nominais: características epidemiológicas, clínicas e radiográficas dos gatos (raça, fase de vida, escore corporal, atividade, claudicação, presença de degeneração e tipo de trauma) e a ocorrência da ruptura do LCCr por lesão traumática e ruptura isolada do LCCr. Para a variável APT, a análise comparativa entre os grupos G1 e G2 foi realizada pelo Teste t de Student. As análises foram realizadas utilizando programa estatístico BioEstat®. A análise estatística das variáveis foi realizada considerando $p \leq 0,05$ como critério de significância.

4 RESULTADOS

A população do estudo foi composta por 26 gatos com ruptura unilateral do LCCr, sendo 77% machos e 23% fêmeas. Os gatos com ruptura do LCCr foram divididos em dois grupos: grupo G1: ruptura traumática (n=12), e grupo G2: ruptura isolada sem trauma (n=14). As características etiológicas, epidemiológicas, clínicas e radiográficas que foram avaliadas em relação aos grupos de gatos estão dispostas em forma de tabelas.

Em relação às raças dos gatos acometidos pela ruptura do LCCr, os gatos sem raça definida de pelo curto foram os mais acometidos em ambos os grupos G1 e G2. Não houve uma faixa etária predominante dos gatos acometidos, e em relação ao escore corporal, a maioria dos gatos estava na faixa de peso ideal ou de sobrepeso. Não houve associação significativa entre os grupos G1 e G2 com relação às variáveis raça, fase de vida e escore corporal, de acordo com o Teste Qui-Quadrado de Partição ($p > 0,05$)

(TABELAS 1 a 6). No entanto, houve associação significativa dos gatos do grupo G1 com o comportamento *outdoor* e do grupo G2 com o comportamento *indoor*, de acordo com Teste Exato de Fisher ($p \leq 0,05$) (TABELAS 7 e 8).

Tabela 1 – Tabela de Contingência 2 x 5. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). Colunas: raças dos gatos com ruptura do LCCr.

Grupos	SRD pelo longo	SRD pelo curto	Persa	Bengal	Abissínio
G1	1	9	1	0	1
G2	3	8	1	2	0

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 2 – Valores obtidos no Teste Qui-Quadrado de Partição da tabela de contingência 2 (G1 e G2): 5 (raças).

Grupos	Lin:Col	Qui-Quadrado	GL	(p)
Partição 1	2:2	1.0172	1	0.3132
Partição 2	2:3	0.0042	1	0.9485
Partição 3	2:4	1.6935	1	0.1931
Partição 4	2:5	1.2133	1	0.2707
Geral	Tabela	3.9282	4	0.4158

Fonte:

Do autor (2021).

Tabela 3 – Tabela de Contingência 2 x 3. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). Colunas: fase de vida dos gatos com ruptura do LCCr.

Grupos	Jovem adulto	Adulto Maduro	Idoso
G1	5	4	3
G2	7	3	4

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 4 – Valores obtidos no Teste Qui-Quadrado de Partição da tabela de contingência 2 (G1 e G2) : 3 (fase de vida).

Grupos	Lin:Col	Qui-Quadrado	GL	(p)
Partição 1	2:2	0.0026	1	0.9596
Partição 2	2:3	0.0012	1	0.9725
Geral	Tabela	0.0038	2	0.9981

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 5 – Tabela de Contingência 2 x 5. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). Colunas: escore corporal dos gatos com ruptura do LCCr.

Grupos	Obeso (8-9)	Sobrepeso (6-7)	Ideal (5)	Magro (3-4)	Caquético (1-2)
G1	0	6	6	0	0
G2	0	5	8	1	0

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 6 – Valores obtidos no Teste Qui-Quadrado de Partição da tabela de contingência 2 (G1 e G2) : 5 (escore corporal).

Grupos	Lin:Col	Qui-Quadrado	GL	(p)
Partição 1	2:2	0.3386	1	0.5606
Partição 2	2:3	0.8914	1	0.3451
Geral	Tabela	1.2301	2	0.5406

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 7 – Tabela de Contingência 2 x 2. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). Colunas: comportamento *indoor ou outdoor* dos gatos com ruptura do LCCr.

Grupos	Indoor	Outdoor
G1	2	10
G2	10	4

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 8 – Valores obtidos no Teste Exato de Fisher da tabela de contingência 2 (G1 e G2): 2 (comportamento).

	Unilateral	Bilateral
p	0.0073	0.0079

Fonte: Do autor (2021).

Na variável escore de claudicação, a maioria dos gatos do grupo G1 apresentou claudicação intensa, e grande parte dos gatos do grupo G2 apresentaram claudicação moderada ou intensa. Na análise estatística não houve associação significativa dos grupos G1 e G2 com relação ao escore de claudicação dos gatos, de acordo com o Teste Qui-Quadrado de Partição ($p > 0,05$) (TABELAS 9 e 10).

Tabela 9 – Tabela de Contingência 2 x 3. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). Colunas: escore de claudicação dos gatos com ruptura do LCCr.

Grupos	Discreta	Moderada	Intensa
G1	0	3	9
G2	1	6	7

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 10 – Valores obtidos no Teste Qui-Quadrado de Partição da tabela de contingência 2 (G1 e G2) : 3 (escore de claudicação).

Grupos	Lin:Col	Qui-Quadrado	GL	(p)
Partição 1	2:2	0.4024	1	0.5259
Partição 2	2:3	1.7063	1	0.1915
Geral	Tabela	2.1086	2	0.3484

Fonte: Do autor (2021).

Em relação à variável tipo de trauma, houve associação significativa entre a ausência de histórico traumático ou ocorrência de trauma discreto com o grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2), de acordo com Teste Exato de Fisher ($p \leq 0,05$) (TABELAS 11 e 12).

Tabela 11 – Tabela de Contingência 2 x 2. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). Colunas: tipos de trauma dos gatos com ruptura do LCCr.

Grupos	Sem trauma ou trauma discreto	Trauma moderado ou grave
G1	1	11
G2	12	2

Fonte: Do autor (2021).

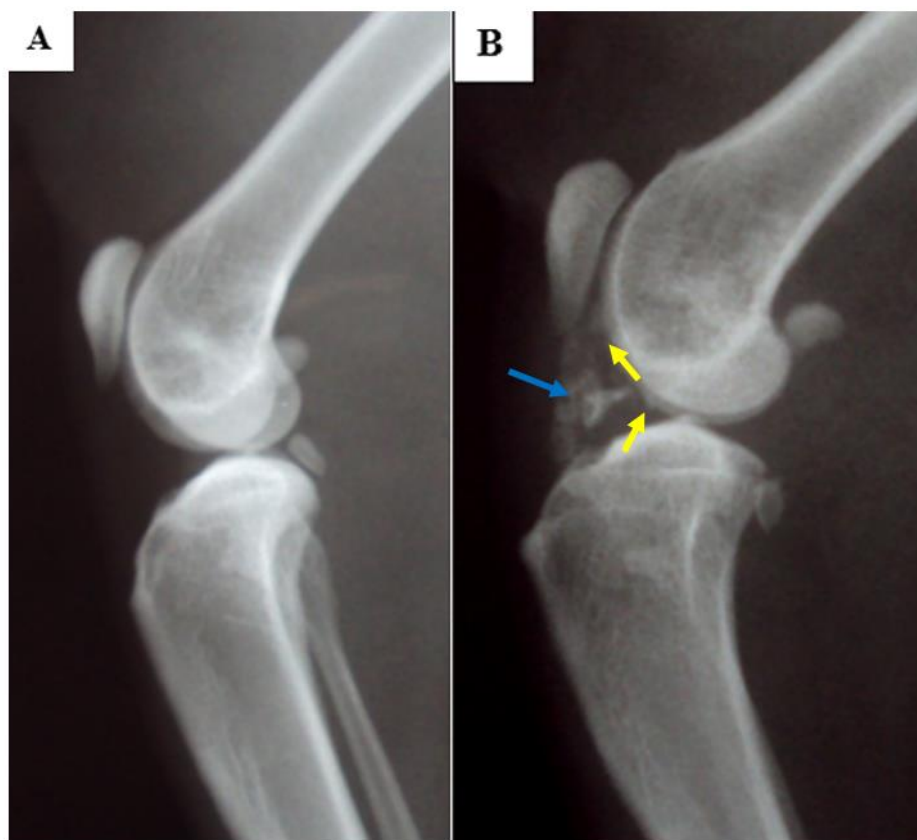
Tabela 12 – Valores obtidos no Teste Exato de Fisher da tabela de contingência 2 (G1 e G2) : 2 (tipo de trauma).

	Unilateral	Bilateral
p	0.0001	0.002

Fonte: Do autor (2021).

Na avaliação radiográfica, 41% dos gatos avaliados apresentaram sinais de degeneração na articulação do joelho acometido, dentre eles 89% eram pertencentes ao grupo G2 (FIGURA 5). Na análise estatística dos sinais radiográficos de degeneração articular, houve associação significativa entre a presença de sinais de degeneração articular e o grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2), de acordo com o Teste Exato de Fisher ($p \leq 0,05$) (TABELAS 13 e 14). Sinais radiográficos indicativos de ruptura do LCCr estavam presentes em todas as amostras, tais como deslocamento cranial da tíbia, deslocamento da gordura infrapatelar e efusão articular. Em alguns gatos do grupo G1, em que a ruptura do LCCr foi de origem traumática, foram identificadas outras lesões articulares.

Figura 5 – Imagens radiográficas em projeção mediolateral da articulação do joelho de gatos.



Legenda: (A) Observa-se articulação do joelho de um gato com ausência de sinais radiográficos de degeneração. (B) Observa-se articulação do joelho de um gato com ruptura do LCCr com sinais de degeneração, presença de osteofitose (seta amarela) e mineralização (seta azul).

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 13 – Tabela de Contingência 2 x 2. Linhas: grupo de gatos com ruptura do LCCr por lesão traumática (G1) e grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). Colunas: presença ou ausência de degeneração articular nos gatos com ruptura do LCCr.

Grupos	Presença de degeneração	Ausência de degeneração
G1	1	8
G2	8	5

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 14 – Valores obtidos no Teste Exato de Fisher da tabela de contingência 2 (G1 e G2) : 2 (presença ou ausência de degeneração articular).

	Unilateral	Bilateral
p	0.0247	0.0306

Fonte: Do autor (2021).

Em relação ao APT, os resultados da análise estatística descritiva dos dois observadores quanto aos grupos G1 e G2 estão apresentados nas Tabelas 15 e 16. Na análise estatística comparativa, não houve diferença significativa entre os grupos G1 e G2 para a variável APT, de acordo com o Teste t de Student ($p > 0,05$).

Tabela 15 – Análise estatística descritiva da mensuração do APT relacionada ao grupo G1 dos observadores 1 e 2.

APT - G1	Observador 1	Observador 2
Mínimo	20.93	22.37
Máximo	33.87	33.37
Mediana	27.23	30.53
Desvio Padrão	4.5054	3.3468
Primeiro Quartil (25%)	22.87	28.6
Terceiro Quartil (75%)	31.33	31.27
Erro Padrão	1.5018	1.1156
Coeficiente de Variação	16.57%	11.28%

Fonte: Do autor (2021).

Tabela 16 – Análise estatística descritiva da mensuração do APT relacionada ao grupo G2 dos observadores 1 e 2.

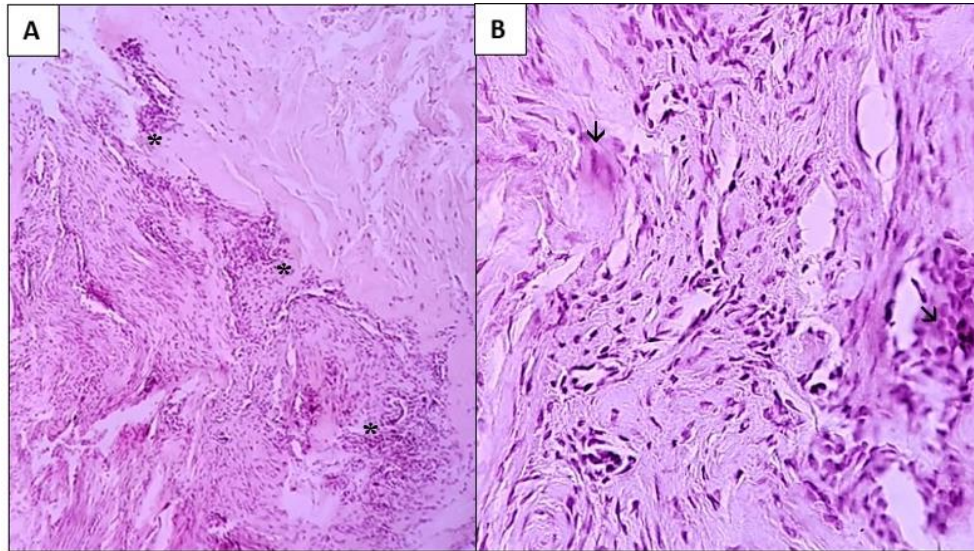
APT - G2	Observador 1	Observador 2
Mínimo	17.37	21.33
Máximo	29.77	32.23
Mediana	24.03	26.03
Desvio Padrão	3.9136	3.4134
Primeiro Quartil (25%)	21.83	24.13
Terceiro Quartil (75%)	27.83	28.93
Erro Padrão	1.0854	0.9467
Coeficiente de Variação	15.95%	12.84%

Fonte: Do autor (2021).

Na avaliação histológica, três amostras teciduais foram coletadas de gatos pertencentes ao grupo da ruptura isolada do LCCr (G2) e apenas uma amostra pertencia ao grupo de gatos com ruptura traumática do LCCr (G1). Nas três amostras do grupo G2 foram observadas características sugestivas de processo articular degenerativo, com maior intensidade em dois gatos. Foi identificado desorganização de fibras colágenas, aumento do número de fibrócitos, metaplasia condroide, infiltrado inflamatório monocelular, áreas de hemorragia e neovascularização, e áreas multifocais de calcificação (FIGURAS 6, 7 e 8). Na análise histológica das amostras teciduais do gato do grupo G1 não foram observadas estas alterações, e os achados estavam semelhantes às amostras

teciduais dos gatos sem alterações ortopédicas utilizadas como amostras representativas dos parâmetros normais.

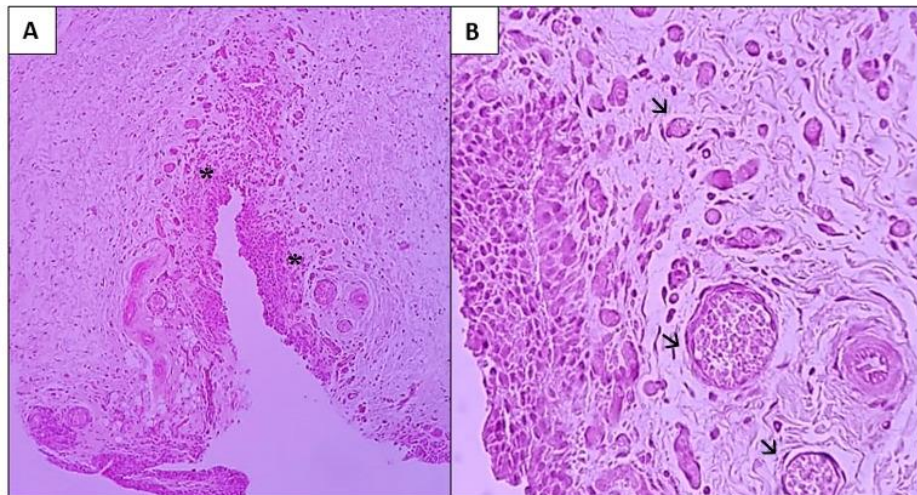
Figura 6 – Imagens microscópicas do menisco lateral de um gato pertencente ao grupo com ruptura isolada do LCCr (G2).



Legenda: (A) Observa-se proliferação de tecido conjuntivo fibroso e infiltrado inflamatório mononuclear (*) [HE;10x]. (B) Observam-se áreas de calcificação discreta (setas) [HE;40x].

Fonte: Do autor (2021).

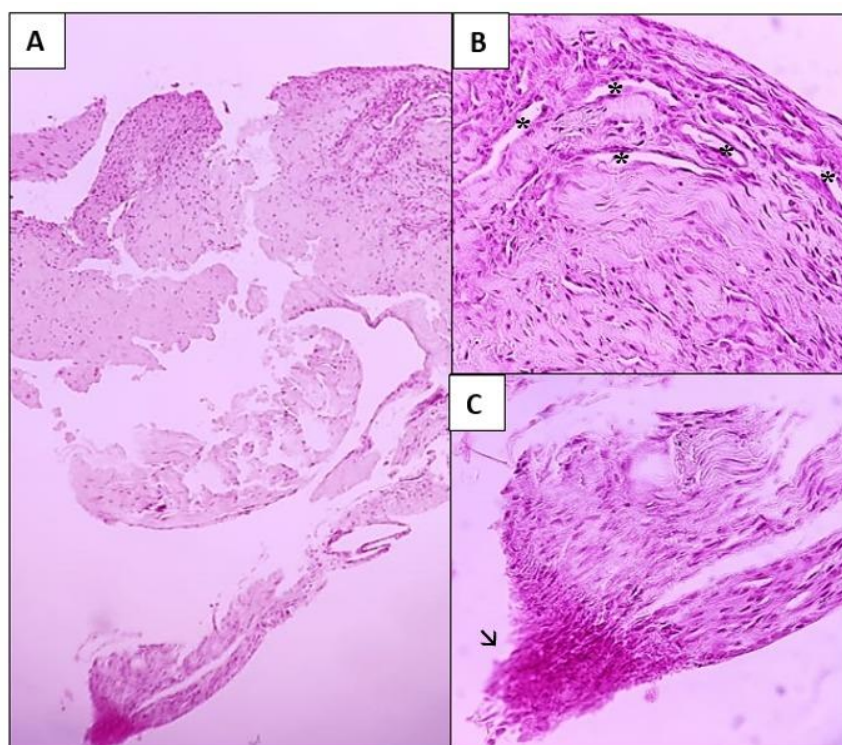
Figura 7 – Imagens microscópicas da cápsula articular de um gato pertencente ao grupo com ruptura isolada do LCCr (G2).



Legenda: (A) Observa-se proliferação de tecido conjuntivo fibroso e infiltrado inflamatório mononuclear (*) [HE;10x]. (B) Observam-se áreas de neovascularização e hemorragia (setas) [HE; 40x].

Fonte: Do autor (2021).

Figura 8 – Imagens microscópicas do ligamento cruzado cranial de um gato pertencente ao grupo com ruptura isolada do LCCr (G2).



Legenda: (A) Observa-se moderada desorganização das fibras colágenas, áreas de infiltrado inflamatório mononuclear, proliferação de fibroblastos e áreas multifocais de calcificação [HE;10x]. (B) Observam-se áreas de neovascularização (*) [HE; 40x]. (C) Observa-se área de calcificação (seta) [HE; 40x].

Fonte: Do autor (2021).

5 DISCUSSÃO

Evidências demonstram que existem dois grupos distintos de gatos que podem sofrer lesão do LCCr. Em um grupo, a ruptura do ligamento está associada a um evento traumático moderado a intenso, geralmente acompanhado por dano a outras estruturas articulares, sendo considerada a etiologia mais comum para a espécie. No outro grupo, a lesão do LCCr está associada ao trauma mínimo ou inexistente (HARASEN, 2005). Neste estudo houve associação entre a ocorrência de trauma mínimo ou ausência de histórico traumático com o grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). A relação evidenciada neste estudo entre a ruptura isolada do LCCr em gatos com histórico de trauma leve ou inexistente suporta a hipótese de que a degeneração do LCCr pode preceder a ruptura do LCCr em gatos, assim como ocorre nos cães.

A etiologia degenerativa da ruptura/insuficiência do LCCr nos cães é frequentemente acompanhada pelo histórico clínico de obesidade e sedentarismo. Nos

gatos esse histórico vem se tornando uma condição mais frequente. A observação de uma população de gatos mais velhos com excesso de peso sofrendo ruptura do LCCr na ausência de trauma significativo, sugere lesão articular degenerativa semelhante à observada em cães de raças predispostas, mais velhos e com excesso de peso (HARASEN, 2005). A obesidade é apontada como um fator predisponente para ruptura do LCCr em gatos. Uma série de fatores de risco são identificados para obesidade em gatos domésticos, incluindo sedentarismo, habitação urbana e aumento da humanização (SHARP, 2012). A obesidade resultante predispõe a uma série de condições médicas, incluindo risco aumentado de doenças ortopédicas, por sobrecarga articular e aumento de citocinas inflamatórias, que podem contribuir de forma secundária ou como causa primária da degeneração ligamentar (COMERFORD *et al.*, 2011). No atual estudo, entretanto, não houve associação da ocorrência da ruptura isolada do LCCr com o escore corporal, fase de vida e raça dos gatos.

O comportamento *indoor* associado à domesticação e sedentarismo, parece ter influência na etiologia degenerativa da ruptura do LCCr nos felinos (HARASEN, 2005). Gatos com comportamento *indoor* são menos ativos do que gatos *outdoor*, e os gatos domésticos *indoor* não precisam mais caçar para se alimentar (SHARP, 2020). Apesar disso, a maioria dos estudos suportam o comportamento *outdoor* dos felinos como responsável por rupturas do LCCr, uma vez que gatos com acesso livre à rua são mais propensos aos eventos traumáticos (MINDNER *et al.*, 2016), sendo o trauma a etiologia mais descrita para ruptura do LCCr na espécie felina. No atual estudo, a maioria dos gatos com histórico traumático de ruptura do LCCr apresentava comportamento *outdoor*, enquanto a maioria dos gatos com ruptura isolada do LCCr sem histórico traumático apresentava comportamento *indoor*. Os resultados deste estudo apoiam a teoria de que gatos domésticos, sedentários e que não possuem livre acesso à rua apresentam ruptura isolada do LCCr semelhante ao grupo de cães com etiologia degenerativa para ruptura/insuficiência ligamentar.

Neste estudo não houve associação significativa dos grupos G1 e G2 com o escore de claudicação, no entanto, 75% dos gatos do grupo G1 e 50% dos gatos do grupo G2 demonstraram claudicação intensa. Apesar disso, é preciso considerar singularidades clínicas da espécie felina. A ruptura do LCCr ocasiona instabilidade articular, dor e claudicação nos gatos assim como nos cães, porém a avaliação clínica ortopédica em gatos é mais difícil, por serem menos demonstrativos do que os cães (CLARKE & BENNETT, 2006). Há certa dificuldade na avaliação da claudicação em gatos devido ao

seu pequeno porte, agilidade natural e biomecânica, o que lhes permite lidar aparentemente bem com lesões ortopédicas dolorosas. Esses aspectos provavelmente contribuem para identificação deficiente dos sinais clínicos de afecções ortopédicas nessa espécie (CLARKE & BENNETT, 2006). Neste estudo, apesar das dificuldades relativas ao exame clínico da marcha e avaliação de claudicação nos gatos, foi possível identificar e classificar este parâmetro nos gatos acometidos pela ruptura do LCCr.

A associação entre presença de mineralização de meniscos e a ruptura do LCCr ainda não foi esclarecida na espécie felina, e não se sabe se a mineralização meniscal é uma causa ou consequência do dano causado às estruturas intra-articulares pela osteoartrite. Este estudo hipotetizou que mudanças degenerativas podem estar presentes no LCCr dos gatos com ruptura não traumática do ligamento, sendo provável que grandes mineralizações na articulação do joelho estejam associadas com ruptura do LCCr nos gatos. De acordo com estudo realizado por Freire *et al.* (2010) a mineralização meniscal parece ser um achado comum no joelho dos gatos sem evidência de ruptura do LCCr ou outras alterações articulares. No entanto, parece existir diferenças entre pequenas e grandes mineralizações no que diz respeito à degeneração articular e ruptura/insuficiência do LCCr. Em estudo realizado por Voos *et al.* (2015), gatos com ruptura do LCCr apresentaram prevalência maior de mineralizações do que o grupo controle de gatos com mesma idade, e histopatologicamente a presença de mineralizações foi associada a alterações degenerativas do LCCr. Este achado indica que grandes mineralizações fazem parte de um processo degenerativo e que a degeneração do LCCr pode preceder e ser considerada causa da ruptura do LCCr em gatos.

No presente estudo houve associação entre a presença de sinais de degeneração radiográfica e o grupo de gatos com ruptura isolada do LCCr (G2). O significado clínico da mineralização meniscal detectada radiograficamente ainda é incerto. Porém, a presença de mineralizações meniscais parece ser uma condição relativamente frequente em gatos domésticos e podem indicar doença articular degenerativa (VOSS *et al.*, 2015). São necessários mais estudos para caracterizar o papel da mineralização meniscal na patogenia e no diagnóstico da doença articular degenerativa em gatos. A descoberta neste atual estudo que os gatos pertencentes ao grupo com ruptura isolada de LCCr (G1) apresentaram sinais radiográficos evidentes de degeneração articular apoia as observações clínicas de que o processo degenerativo pode estar envolvido na etiologia da ruptura do LCCr em gatos sem histórico de trauma importante.

A influência dos ângulos da parte proximal da tíbia sobre a ruptura do LCCr é controversa e pouco descrita em gatos. Neste estudo realizou-se a mensuração do APT para comparação entre os grupos G1 e G2, a fim de elucidar se a inclinação do platô tibial atua como um fator predisponente à ruptura do LCCr na espécie felina. Em cães, o aumento do APT predispõe a um maior impulso tibial cranial e à subsequente ruptura do LCCr (ARRUDA *et al.*, 2018). De acordo com Schnabl *et al.* (2009), gatos com ruptura do LCCr tiveram o APT médio significativamente maior em comparação com aqueles sem qualquer lesão no ligamento. Em um estudo, a mensuração do APT de gatos sem ruptura do LCCr foi $23,1^\circ \pm 3,2^\circ$ (PICCIONELLO *et al.*, 2020). Neste atual estudo, a média do APT de todos os gatos com ruptura do LCCr foi de $26,7^\circ \pm 3,9^\circ$, sendo estes resultados semelhantes aos descritos em um estudo na qual a mensuração do APT de gatos com ruptura do LCCr foi $27^\circ \pm 3^\circ$ (MINDER *et al.* 2016). Os resultados deste atual estudo apoiam os estudos anteriores que indicaram maior inclinação do platô tibial em gatos com ruptura do LCCr (MINDER *et al.*, 2016; SCHNABL *et al.*, 2009). No entanto, no presente estudo, não houve diferença do APT entre os grupos G1 e G2, inferindo que o APT parece não influenciar na ruptura do LCCr em gatos com provável degeneração articular como fator etiológico primário.

No geral, a superfície articular tibial medial é menos definível radiograficamente nos gatos em comparação aos cães (MINDER *et al.*, 2016). A quantidade de osteoartrite presente nos pontos de mensuração do APT pode influenciar nas mensurações em cães e gatos (PICCIONELLO *et al.*, 2020). Um estudo anterior comparou o APT em gatos com e sem ruptura do LCCr e encontraram diferença significativa nas medidas do APT entre observadores inexperientes e experientes (SCHNABL *et al.*, 2009). No atual estudo, ao avaliar o efeito da mensuração do APT para cada observador, notou-se diferenças entre eles. O nível de experiência dos observadores pode ter influenciado na identificação dos marcos anatômicos de referência para mensuração do APT nos gatos, principalmente naqueles com alterações degenerativas bem acentuadas pertencentes ao grupo G2, ou naqueles com outras lesões ligamentares e ósseas associadas à ruptura do LCCr pertencentes ao grupo G1.

A ruptura/insuficiência do LCCr em cães envolve a degeneração gradual da matriz extracelular do ligamento. A análise histológica do LCCr de cães com ruptura ligamentar de origem degenerativa caracteriza-se por desorganização das fibras colágenas, diminuição da densidade celular, redução de fibroblastos, metaplasia condróide, presença de infiltrado inflamatório mononuclear, áreas de hemorragia e hemossiderose

(COMERFORD *et al.*, 2011; HAYASHI *et al.*, 2003; ICHINOHE *et al.*, 2015). Neste atual estudo, os gatos pertencentes ao grupo G2 que tiveram as amostras teciduais do LCCr rompido, meniscos e cápsula articular avaliadas histologicamente, apresentaram alterações semelhantes às relatadas para os cães com ruptura/insuficiência do LCCr, acrescidas do aumento do número de fibrócitos, neovascularização e áreas multifocais de calcificação. Semelhanças histopatológicas entre o LCCr rompido de cães com doença articular degenerativa e o LCCr rompido de gatos com ruptura isolada do ligamento parece confirmar a suspeita da etiologia degenerativa também na espécie felina (HARASEN, 2005). No presente estudo a avaliação histopatológica demonstrou que mudanças degenerativas podem estar presentes no LCCr dos gatos, predispondo sua ruptura. Além disso, a gravidade da degeneração ligamentar reflete a gravidade da degeneração de outras estruturas articulares, incluindo cartilagem e cápsula articular.

As principais limitações deste estudo referem-se à característica inerente da pesquisa retrospectiva, na qual alguns dados estavam ausentes ou pouco detalhados nos prontuários clínicos dos gatos selecionados, como também a falta de um maior número de amostras teciduais para avaliação histológica. Devido à falta de informação em alguns casos, alguns dados dos gatos com ruptura do LCCr não foram incluídos nesta pesquisa, tais como classificação dos gatos em castrados ou inteiros, tempo decorrido entre a possível lesão e o tratamento, escore de dor, sinal nos testes de movimento de gaveta e de compressão tibial, tipo de tratamento realizado, técnica cirúrgica utilizada e características da recuperação após o tratamento. Em relação à avaliação das imagens radiográficas, dos 26 gatos selecionados para este estudo, foi possível a caracterização da presença ou não de sinais de degeneração articular e a mensuração do APT em 22 gatos.

6 CONCLUSÕES

Em conclusão, o presente estudo sugere que gatos podem apresentar processo degenerativo do LCCr semelhante aos cães. A presença de alterações degenerativas na avaliação histológica e radiográfica, bem como a associação entre o grupo de gatos com lesão isolada do LCCr com características de comportamento *indoor* e sem histórico de trauma, apoiam a hipótese degenerativa da ruptura do LCCr em alguns gatos. O APT parece não ser um fator predisponente à ruptura do LCCr de origem degenerativa nos gatos.

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.
- BIELECKI, M. *et al.* Tibial plateau leveling osteotomy in eleven cats with cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 29 n. 6, p. 528-535, 2016.
- CLARKE, S. P.; BENNETT, D. Feline osteoarthritis: a prospective study of 28 cases. **Journal of Small Animal Practice**, v. 47, n. 8, p. 439-445, 2006.
- COMERFORD, E. J. *et al.* Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 24, p. 91-98, 2011.
- FREIRE, M. *et al.* Meniscal mineralization in domestic cats. **Veterinary Surgery**, v. 39, n. 5, p. 545-552, 2010.
- HARASEN, G. L. G. Feline cranial cruciate rupture - 17 cases and a review of the literature. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 18, n. 4, p. 254-257, 2005.
- HARASEN, G. L. G. Feline cruciate rupture. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 48, n. 6, p. 639, 2007.
- HAYASHI, K. *et al.* Vascular distribution in ruptured canine cranial cruciate ligament. **Veterinary Surgery**, v. 40, n. 2, p. 198-203, 2011.
- ICHINOHE, T. *et al.* Degenerative changes of the cranial cruciate ligament harvested from dogs with cranial cruciate ligament rupture. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 77, n. 7, p. 761-770, 2015.
- MCLAUGHLIN, R. M. Surgical diseases of the feline stifle joint. **The Veterinary clinics of North America Small Animal Practice**, v. 32, n. 4, p. 963, 2002.
- MINDNER, J. K. *et al.* Tibial plateau levelling osteotomy in eleven cats with cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 29, n. 06, p. 528-535, 2016.

PICCIONELLO, A. P. *et al.* Good Inter-and Intra-Observer Reliability for Assessment of Radiographic Femoral and Tibial Frontal and Sagittal Planes Joints Angles in Normal Cats. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 33, n. 05, p. 308-315, 2020.

QUIMBY, J. *et al.* 2021 AAHA/AAFP Feline Life Stage Guidelines. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 57, n. 2, p. 51-72, 2021.

SCHNABL, E. *et al.* Measurement of the tibial plateau angle in cats with and without cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 22, n. 02, p. 83-86, 2009.

SCHULZ, K. S. Diseases of the joints. In: FOSSUM, T. W. **Small Animal Surgery**. St. Louis: Elsevier Health Sciences, 34, p. 1323-1343, 2013.

VOSS, K. *et al.* Association of mineralisations in the stifle joint of domestic cats with degenerative joint disease and cranial cruciate ligament pathology. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 19, n. 1, p. 27-35, 2015.

WSAVA NUTRITIONAL ASSESSMENT GUIDELINES TASK FORCE MEMBERS *et al.* WSAVA nutritional assessment guidelines. **Journal of Feline Medicine & Surgery**, v. 13, n. 7, p. 516-525, 2011.