



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II – AREIA-PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

MATEUS HENRIQUE DOS SANTOS CAVALCANTI

**RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES
REVISÃO DE LITERATURA**

AREIA

2022

MATEUS HENRIQUE DOS SANTOS CAVALCANTI

**RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Medicina Veterinária pela
Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Carvalho
Buquera

AREIA

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C376r Cavalcanti, Mateus Henrique Dos Santos.
Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães -
revisão de literatura / Mateus Henrique Dos Santos
Cavalcanti. - Areia:UFPB/CCA, 2022.
45 f. : il.

Orientação: Luiz Eduardo Carvalho Buquera.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Medicina veterinária. 2. Cirurgia. 3. Joelho. 4.
Ortopedia. I. Buquera, Luiz Eduardo Carvalho. II.
Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09(02)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS II – AREIA - PB**

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 21/06/2022

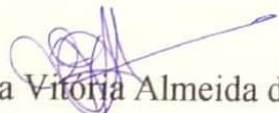
**“RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES -
REVISÃO DE LITERATURA.”**

Autor: Mateus Henrique dos Santos Cavalcanti.

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Luiz Eduardo Carvalho Buquera
Orientador(a) – UFPB

Bel. José de Jesus Cavalcante dos Santos
Examinador(a) – Profissional Autônomo


Bel. Jordanna Vitória Almeida da Cunha Aguiar
Examinador(a) – UFPB

*A minha mãe, Maria das Dores, por todo
sacrifício, amizade e companheirismo,*

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente, por todos esses anos me dando forças e colocando pessoas maravilhosas em minha vida, à Ele seja toda a glória.

À minha mãe por toda renúncia e sacrifício, por todas as dificuldades que enfrentou para me proporcionar chegar até aqui. Toda conquista que obtive foi graças à essa guerreira que Deus colocou em minha vida para ser minha mãe, devo tudo a você.

Ao meu irmão Miquéias que sempre esteve acompanhando minha mãe enquanto não pude estar presente.

Aos meus amigos de quatro patas Helbe (in memoriam), Lessie e Lilica que sempre estiveram me acompanhando nos momentos difíceis e servindo de incentivo para continuar avançando.

Aos meus colegas de curso em especial, Ana Cláudia, Mateus Limeira e Thayná Bandeira que me acompanham desde o início do curso sempre com apoio mútuo. A nossa amizade me deu forças para continuar sou muito grato a vocês.

Ao meu orientador Prof. Luiz que durante a graduação foi como um amigo, o que me trouxe conforto durante a orientação deste trabalho, muito obrigado.

Ao meu amigo Robson que compartilhou das minhas aflições como um irmão, que me acompanhou desde entrada no curso até a conclusão. Sou grato!

“O justo atenta para a vida dos seus animais. ”
(BÍBLIA, Provérbios, 12,10a)

RESUMO

Uma das principais razões de claudicação em cães é a ruptura de ligamento cruzado cranial, a qual pode ser tratada de modo conservador ou por meio de intervenção cirúrgica. A modalidade cirúrgica é abrangente e dispõe de inúmeras técnicas desenvolvidas para a correção desta afecção. Diversos fatores devem ser considerados pelos cirurgiões ao definir o método de tratamento a ser empregado, como peso, grau de atividade, idade do paciente. Este trabalho realizou um levantamento bibliográfico, com ênfase principal na identificação das vantagens e desvantagens das técnicas utilizadas e dos critérios que devem orientar a escolha da técnica mais adequada para cada situação com a qual o cirurgião pode se deparar. Concluiu-se que entre as numerosas técnicas, as osteotomias e as extra-articulares mostram-se mais atrativas, quando os critérios utilizados são resultados melhores e baixo custo, respectivamente. O porte e a atividade exercida pelo paciente são fatores importantes na eleição da técnica que deverá ser adotada. Identificou-se uma carência de estudos comparativos entre o procedimento de TTA (Avanço da Tuberosidade Tibial) e de TPLO (Osteotomia de Nivelamento do Platô Tibial) para determinar se há equivalência ou superioridade de uma delas em relação aos resultados pós-operatórios.

Palavras-Chave: cirurgia; joelho; ortopedia.

ABSTRACT

One of the main reasons for lameness in dogs is the rupture of the cranial cruciate ligament, which can be treated conservatively or through surgical intervention. The surgical modality is comprehensive and has numerous techniques developed for the correction of this condition. Several factors must be considered by veterinarians when defining the treatment method to be used, such as weight, activity level, age of the patient. This work carried out a bibliographic survey, with the main emphasis on identifying the advantages and disadvantages of the techniques used and the criteria that should guide the choice of the most appropriate technique for each situation that the surgeon may face. It was concluded that, among the numerous techniques, osteotomies and extra-articular ones are more attractive, when the criteria used are better results and low cost, respectively. The size and activity performed by the patient are important factors in choosing the technique to be adopted. A lack of comparative studies was identified between the TTA (Tibial Tuberosity Advancement) and TPLO (Tibial Plateau Leveling Osteotomy) procedure to determine whether there is equivalence or superiority of one of them in relation to the postoperative results.

Keywords: surgery; knee; orthopedics.

LISTA DE FIGURA

Figura 1: Ilustração da articulação do joelho vista cranial	15
Figura 2: Ilustração da articulação do joelho vista caudal	15
Figura 3: Teste de compressão tibial	18
Figura 4: Teste de gaveta	19
Figura 5: Radiografia lateral de um joelho de cão com ruptura do ligamento cruzado cranial.	20
Figura 6: Vista cranial da incisura intercondilar	21
Figura 7: Ilustração da técnica de Sutura Fabelar Lateral	26
Figura 8: Ilustração da técnica de Transposição da Cabeça da Fíbula	27
Figura 9: Ilustração da técnica de Osteotomia em Cunha Cranial da Tíbia	28
Figura 10: Ilustração da técnica de Osteotomia de Nivelamento de Platô Tibial	29
Figura 11: Avanço da Tuberosidade da Tíbia	30
Figura 12: CAGE Utilizado para fazer um avanço em osteotomia da tíbia	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTWO	Osteotomia em Cunha Cranial da Tíbia
LM	Liberação Meniscal
LCCr	Ligamento Cruzado Cranial
MMT	Maquete Modificada
RLCCr	Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial
RM	Ressonância Magnética

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. METODOLOGIA.....	13
3. DESENVOLVIMENTO.....	14
3.1. ESTRUTURA ANATÔMICA DO JOELHO	14
3.2. RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL	16
3.2.1 Estiopatogenia	16
3.2.2. Sinais clínicos	16
3.2.3. Diagnóstico	17
3.2.3.1. Exame físico ortopédico	17
3.2.3.2. Exames de imagem.....	19
3.2.3.2.1. Radiografia	19
3.2.3.2.2. Ultrassonografia.....	20
3.2.3.2.3. Ressonância magnética	20
3.2.3.2.4. Artroscopia	21
3.2.4. Tratamento	21
3.2.4.1. Tratamento conservador	22
3.2.4.2. Tratamento cirúrgico	22
3.2.4.2.1. Tratamento do menisco medial.....	23
3.2.4.2.2. Técnicas Intra-Articulares	23
3.2.4.2.3. Técnicas Extra-Articulares	25
3.2.4.2.3.1. Sutura fabelar lateral.....	25
3.2.4.2.3.2. Técnica de imbricação	26
3.2.4.2.3.3. Tightrope.....	26
3.2.4.2.3.4. Transposição da cabeça da fíbula	27
3.2.4.2.4. Osteotomias Tibiais	28
3.2.4.2.4.1. CTWO.....	28
3.2.4.2.4.2. TPLO	29
3.2.4.2.4.3. TTA.....	29
3.2.4.2.4.4. MMT	31
3.2.5. Tratamento indicado para cães de grande porte.....	31
3.2.6. Tratamento indicado para cães de pequeno porte	32
3. CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

As afecções ortopédicas são muito comuns em cães, constituindo-se importante causa de claudicação dos membros pélvicos é a Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial (RLCCr), sendo uma doença incapacitante (WHITEHAIR, 1993; LAMPMAN, 2003). O ligamento ineficiente influi negativamente no bem-estar dos pacientes, com o surgimento e progressão de alterações degenerativas severas decorrentes da instabilidade do joelho que limitam atividades rotineiras (HEIDORN, 2018). O tratamento de eleição é o cirúrgico, que objetiva restaurar a função da articulação e promover melhora na qualidade de vida com o alívio da dor (KOWALESKI M., 2012).

As técnicas cirúrgicas abrangem métodos intra-articulares, extra-articulares e osteotomias tibiais, não apresentando superioridade evidente entre elas (VASSEUR, 2007), demonstrando resultados congruentes e satisfatórios, com a determinação da técnica a ser utilizada de acordo com a preferência do cirurgião (BUTTERWORTH; DENNY, 2000; HULSE, 1995), sendo as técnicas extra-articulares empregadas mais frequentemente (LAMPMAN TJ, 2003; FISCHER C, 2014; LEIGHTON RL, 1999).

Segundo KURT (2014) as técnicas intrarticulares têm como objetivo principal o restabelecimento anatômico do Ligamento Cruzado Cranial (LCCr) com a utilização de material autógeno ou mesmo material sintético, que é evitado devido ao risco de reação inflamatória, infecção, distensão ou ruptura. O material utilizado com maior frequência é uma porção de fáscia lata. Os aloenxertos também estão disponíveis, mas são pouco utilizados. A vantagem do método intra-articular é a substituição do ligamento com maior semelhança em relação à posição e à biologia do ligamento. Em contrapartida é um método mais invasivo e há tendências a distensões e fracasso do enxerto.

Os métodos extra-articulares têm por intuito estabilizar mecanicamente a articulação através de ancoragem, com materiais autólogos, heterólogo ou sintéticos, em posições distintas do LCCr cumprindo a função do ligamento íntegro (KIM S., 2008). Para DUERR (2014), os procedimentos extra-articulares continuam sendo os mais empregados em função da simplicidade de execução em comparação com as técnicas de osteotomia. Entre essas técnicas a mais utilizada é a estabilização por meio de suturas acopladas no osso sesamóide lateral do músculo gastrocnêmio e na tibia proximal (CONZEMIUS M., 2005).

Partindo do conceito de “estabilização dinâmica” várias técnicas foram desenvolvidas nos últimos anos, nas quais a geometria tibial é modificada evitando a movimentação no sentido cranial da tibia quando há RLCCr. Tal estabilização pode ser obtida de duas formas: com a alteração de ângulo do platô tibial, a partir da TPLO (osteotomia de nivelamento de platô tibia) ou da CTWO (osteotomia em cunha cranial da tibia) (KIM, 2010), ou com o adiantamento da tuberosidade tibial por meio da TTA (avanço da tuberosidade da tibia) ou da MMT (maquete modificada) (KNEBEL,2014; KIM, 2008).

Assim, este trabalho tem por intuito abordar sobre a RLCCr em cães, em especial as abordagens terapêuticas mais recentes para o tratamento de tal afecção.

2. METODOLOGIA

Este trabalho de conclusão de curso foi elaborado por meio de uma revisão de literatura narrativa. O material pesquisado foi obtido por consulta ao servidor Firefox Proxy UFPB em bases digitais como PubVet, PubMed, SciElo, LILACS.

Foram utilizados textos de cunho acadêmico e científico de fontes confiáveis e idôneas. Para isso foi utilizado o acesso CAFE no Periódicos CAPES. O software Mendeley, foi utilizado para organizar as referências bibliográficas.

3. DESENVOLVIMENTO

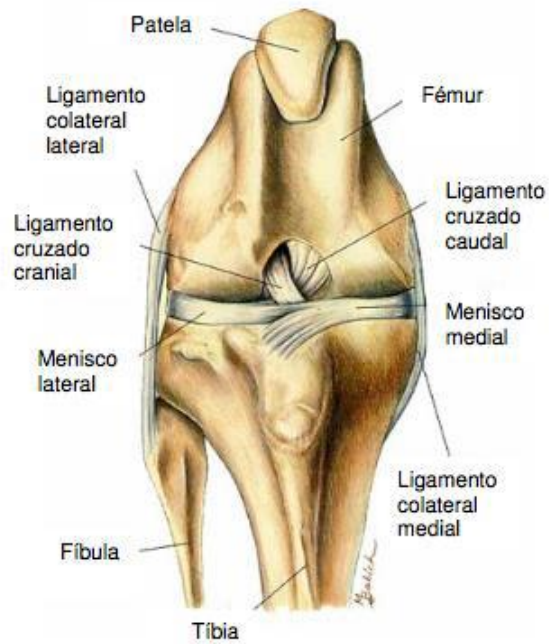
3.1. ESTRUTURA ANATÔMICA DO JOELHO

A articulação do joelho é do tipo composta, incongruente e em dobradiça que compreende as articulações femorotibial, femoropatelar e tibiofibular proximal. Além da movimentação do tipo dobradiça, os meniscos possibilitam o deslizamento dos côndilos femorais e assim o eixo de rotação da tibia em relação ao fêmur varia segundo o nível de flexão. As rotações mediais e laterais também são possíveis. O joelho é constituído por quatro ossos sesamóides: patela, fabelas lateral e medial e o sesamóide poplíteo. Os ligamentos colateral medial, colateral lateral e os ligamentos intrarticulares (cruzado cranial e cruzado caudal), são responsáveis pelo suporte primário do joelho. Os meniscos medial e lateral se localizam no meio dos côndilos femorais e platô tibial (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). Os meniscos se fixam a tibia proximal pelos ligamentos craniais e caudais. Há um ligamento extra no menisco lateral junto ao fêmur, o ligamento menisco femoral (LIEBICH, KÖNIG e MAIERL, 2016).

O LCCr é constituído por duas bandas, craniomedial e caudolateral, que durante a flexão e extensão da articulação alternam sua tensão. A banda craniomedial permanece tensionada ao longo da extensão e flexão, ao passo que a banda caudolateral eleva o seu tensionamento no decorrer da flexão (DE ROOSTER; BRUIN; BREE, 2006). No cão ele se origina do interior da incisura intercondilar do fêmur, caudomedialmente ao longo do côndilo lateral, estende-se craniodistalmente e se insere na tibia, cranialmente à eminência intercondilar. Sua função é impedir a movimentação de adiantamento cranial da tibia relativamente ao fêmur e limitar a rotação tibial quando o joelho é flexionado (EVANS H.E., 2009).

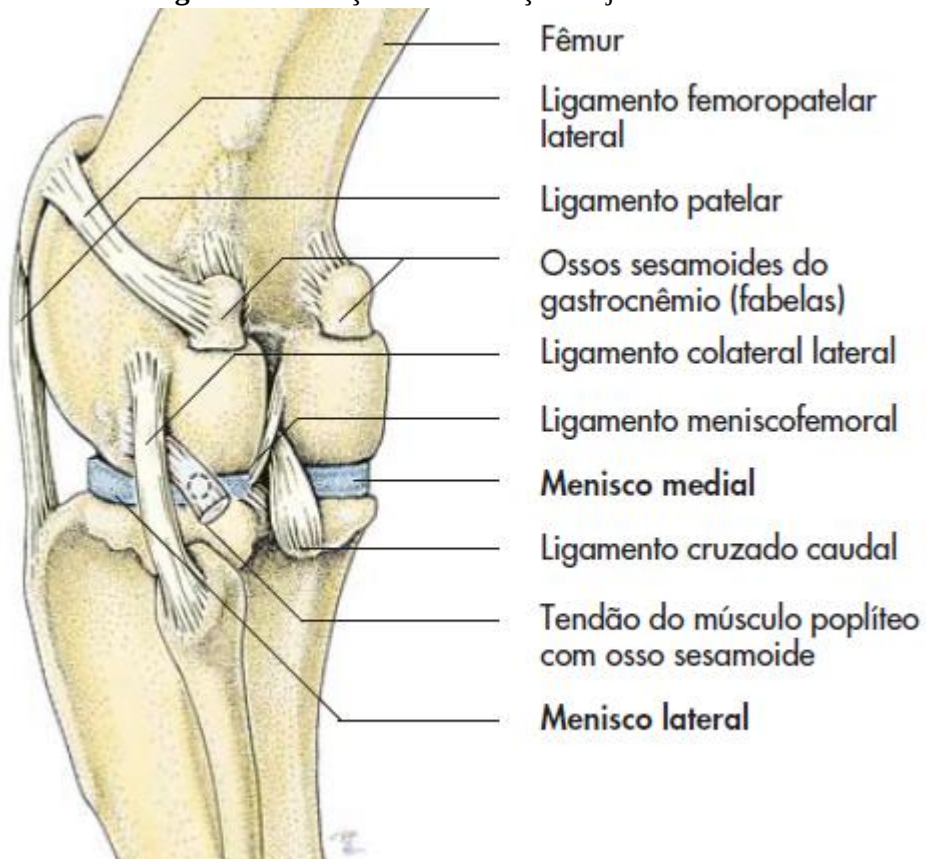
A estabilidade do joelho é resultante do equilíbrio entre as estruturas intrarticulares e periarticulares e as forças atuantes sobre a articulação, derivadas da contração muscular e da reação ao solo. Com o peso do animal e a inclinação do platô tibial, surge uma força de cisalhamento orientada cranialmente, nomeada de impulso cranial da tibia (MCKEE, 2006; KOWALESKI, 2018; SLOCUM, 1983).

Figura 1: Ilustração da articulação do joelho vista cranial



Fonte: Veterinary Referrals Surgical Practice, 2016

Figura 2: Ilustração da articulação do joelho vista caudal



Fonte: Veterinary Referrals Surgical Practice, 2016

3.2. RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL

3.2.1 Etiopatogenia

Segundo JOHNSON (1993), a ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) em cães é um dos diagnósticos mais comuns associados à claudicação dos membros posteriores. Para BUTTERWORTH; DENNY (2000), SCHULZ (2008) e HULSE (1995) as principais causas da RLCCr são traumas, degeneração ligamentar em cães idosos e conformação anormal do joelho, porém sua etiopatogenia ainda não foi completamente elucidada (COMERFORD E., 2011).

Por mais que as lesões possam ser decorrentes de trauma, na maioria dos casos é devido a um processo degenerativo, que inicialmente causa lesões parciais, que podem atingir toda a estrutura do ligamento ao longo do tempo (BÖTTCHER, 2009). As alterações degenerativas no ligamento são responsáveis por uma diminuição progressiva da elasticidade e resistência mecânica, aumentando a suscetibilidade a traumas leves ou às tensões decorrentes das cargas fisiológicas sobre o joelho. Degeneração, metaplasia condroide e diminuição dos fibroblastos como também alteração na organização e orientação das fibras também foram observadas (ICHINOHE, 2015).

A RLCCr parcial ou total leva à instabilidade da articulação em variados graus, o que sucede com uma cascata de alterações inflamatórias (MARSHALL, 1971). A instabilidade pode vir acompanhada de cinemática articular anormal, ocorrendo mudanças em proteoglicanos e fibras colágenas da cartilagem articular, concomitantemente há inflamação articular que ao decorrer do tempo pode resultar em osteoartrose com formação de osteófitos e danos secundários aos meniscos (JOHNSON, 1993; MARSHALL, 1971).

De acordo com KORVICK (1994) ao aliviar o peso sobre o membro, a tíbia retorna para sua posição original, este movimento craniocaudal da tíbia resulta em um estresse fisiológico na cartilagem articular, que eventualmente causará lesões em menisco (FRANKLIN 2010; TASHMAN, 2004).

3.2.2. Sinais clínicos

Segundo JOHNSON e HULSE (2002), as lesões parciais são de difícil diagnóstico apresentando-se de início uma leve claudicação responsiva a repouso. Contudo à medida que o LCCr continua a se romper e a instabilidade articular progride, as alterações degenerativas

se agravam e o grau de claudicação evolui, não sendo mais resolvido com repouso. Com a RLCCr completa, os animais posicionam o membro afetado levemente flexionado, com a maioria dos cães retornando a apoiar a perna dentro de 2 a 3 semanas, mas apoiando somente os dígitos no solo (DENNY, 2000).

Decorrente da lesão secundária no menisco, o animal apresenta um declínio gradual ou súbito, após alguns meses de aparente melhora. A osteoartrose e suas alterações degenerativas já se encontram instaladas e a debilidade funcional é progressiva (BRINKER *et al.*, 1999).

3.2.3. Diagnóstico

O diagnóstico da RLCCr em cães é obtido com base no exame clínico ortopédico em conjunto com os exames de imagem. O objetivo principal do exame ortopédico é a detecção de anormalidade na função do LCCr, sendo os casos de ruptura parcial de diagnóstico mais difícil. O diagnóstico definitivo é, em grande parte dos casos, obtido a partir da anamnese, exames físicos ortopédico e radiográfico da articulação acometida (JOHNSON, 2002).

3.2.3.1. Exame físico ortopédico

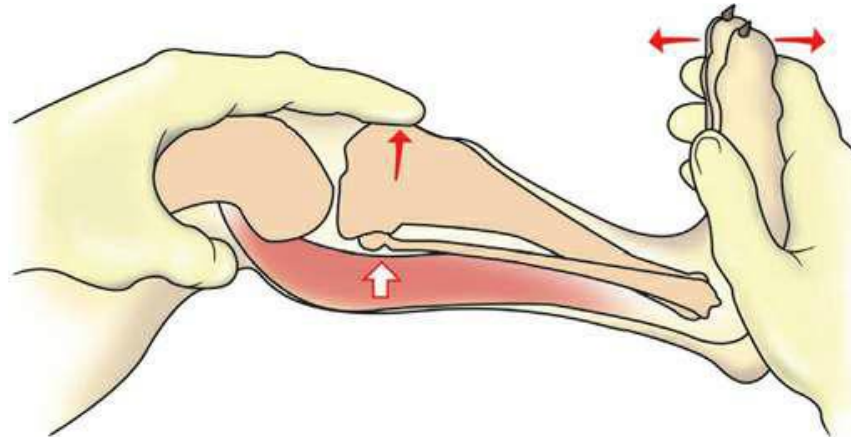
À palpação da articulação acometida, pode ser observado derrame articular e fibrose medial em casos crônicos, por isso é importante a comparação com o joelho contralateral. Alguns pacientes podem demonstrar dor a manipulação ou crepitação, tais alterações podem estar associadas a ruptura parcial e a doenças secundárias, como lesões de menisco ou da cartilagem articular (KOWALESKI, 2012; PAATSAMA, 1952).

Para a detecção da instabilidade articular, a medicina veterinária utiliza dois exames clínicos: o teste de movimento de gaveta (PAATSAMA, 1952) e o de compressão da tibia (SLOCUM, 1984), os quais conseguem detectar a movimentação da tibia cranialmente em relação ao fêmur. Alguns pacientes com musculatura mais desenvolvida, fibrose capsular ou ruptura parcial, o uso destas técnicas pode gerar resultados falso negativos (JOHNSON JM, 1993; JERRAM, 2003; SCAVELLI, 1990).

O teste de compressão tibial é realizado segurando o quadríceps distal com uma mão cranialmente possibilitando que o dedo indicador seja estendido no sentido distal, sobre a patela com a ponta sobre a crista da tibia. Com a segunda mão segurando a pata na região de metatarso. Posicionando o membro com uma extensão moderada, flexiona-se o jarrete e

evitando a flexão do joelho. O movimento cranial da tibia é indicativo de lesão em LCCr (KURT, 2014).

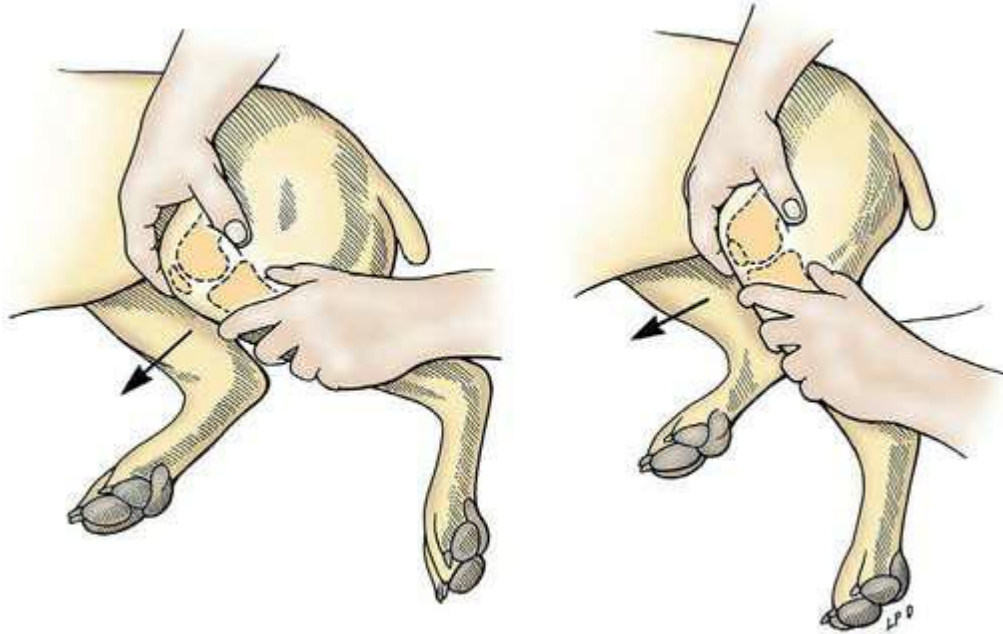
Figura 3: Teste de compressão tibial



Fonte: FOSSUM, 2014

O teste de gaveta é realizado com o paciente em decúbito lateral, posicionando-se atrás do animal com o dedo indicador sobre a patela. O polegar é posicionado imediatamente atrás da fabela e os demais dedos envolvem a coxa. Com a outra mão posicionada na tibia, dedo indicador na crista da tibia e polegar atrás da cabeça da fíbula. Com a primeira mão estabiliza-se o fêmur e a segunda movimenta a tibia cranialmente com a força sendo aplicada pelo polegar atrás da cabeça da fíbula (KURT, 2014).

Figura 4: Teste de gaveta



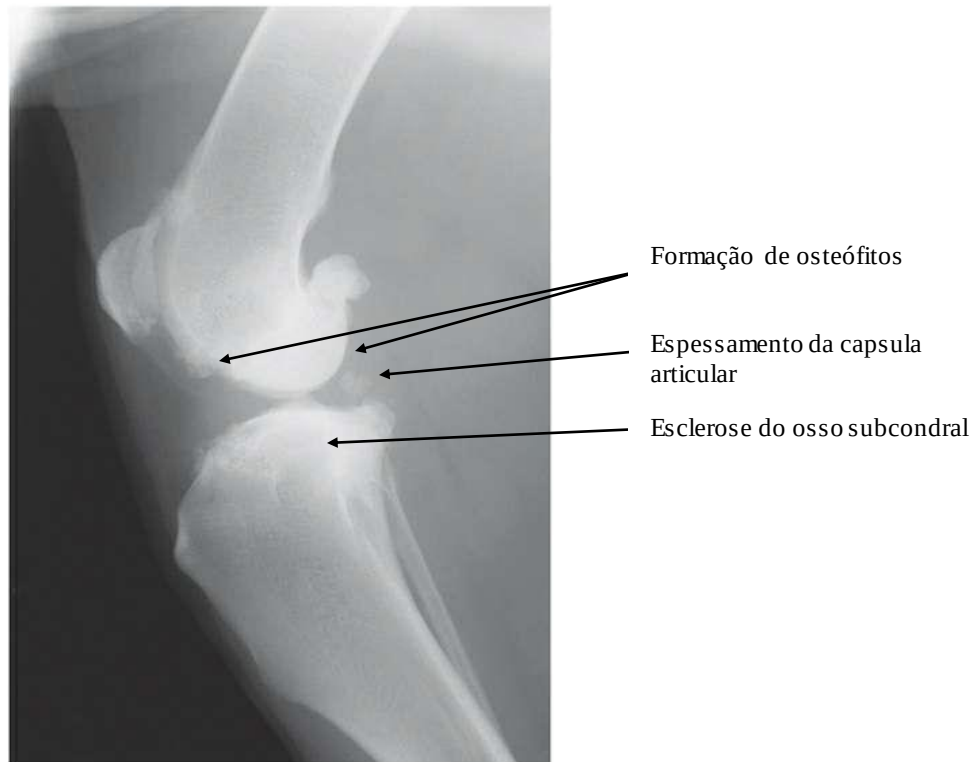
Fonte: FOSSUM, 2014

3.2.3.2. Exames de imagem

3.2.3.2.1. Radiografia

De acordo com JOHNSON (2002) a radiografia do joelho nas projeções médio-lateral e craniocaudal é o exame complementar mais utilizado no diagnóstico de RLCCr em cães. Ainda que, na realidade seja utilizado para descartar diagnósticos diferenciais, como avulsões ósseas, e identificar alterações secundárias em relação a osteoartrose. As lesões em LCCr geram derrame articular, tibia adiantada cranialmente em relação ao fêmur, espessamento da cápsula articular e deslocamento do tecido adiposo infra-patelar que podem ser identificados no exame radiográfico, desta forma disponibilizando informações importantes para elucidar o diagnóstico (KOWALESKI, 2012; SCHNELL, 1986; WIDMER et al, 1994).

Figura 5: Radiografia lateral de um joelho de cão com ruptura do ligamento cruzado cranial, onde se observa perda da definição do coxim e distensão da cápsula articular caudal e formação de osteófitos ao longo da crista troclear e esclerose do subcondral do platô tibial.



Fonte: FOSSUM, 2014

3.2.3.2.2. Ultrassonografia

Apesar da ultrassonografia ter um uso limitado na avaliação da RLCCr, ela pode ser utilizada de maneira complementar ao exame radiográfico ao permitir a inspeção de tecidos moles e estruturas superficiais como os ligamentos colaterais (FRITSCH R., 1996; SCHNAPPAUF A., 2007).

Os achados ultrassonográficos mais observados incluem presença de efusão articular, coxim gorduroso heterogêneo, a presença de uma estrutura hiperecogênica e irregular no local onde o LCCr se insere na Tíbia pode ser observada em alguns casos, sendo um achado mais comum na fase crônica da RLCCr (MUZZI et al. 2002, VIANNA & CARVALHO 2004).

3.2.3.2.3. Ressonância magnética

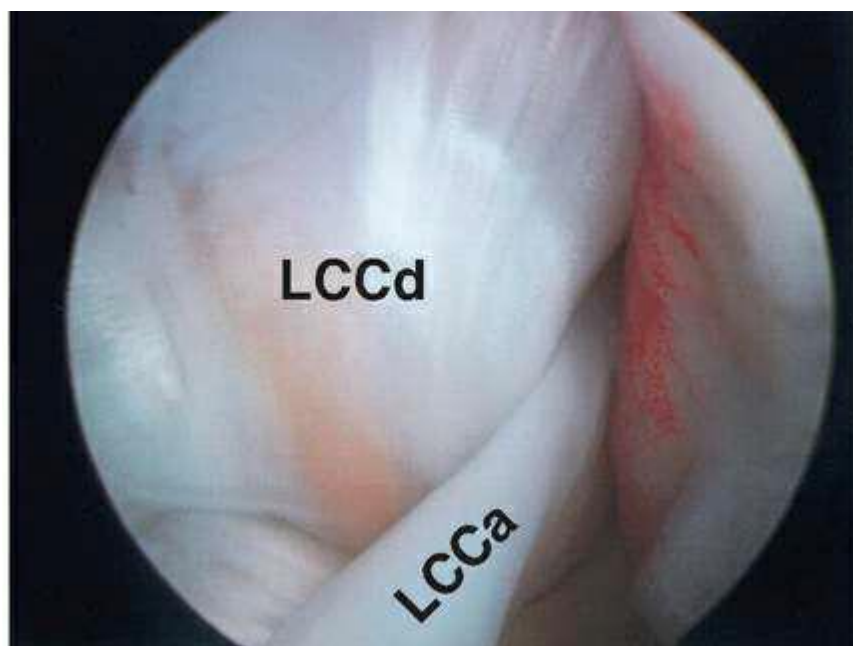
A ressonância magnética (RM) é o exame de escolha para o diagnóstico de RLCCr e lesões nos meniscos na medicina (JOHNSON A., 2002). Na medicina veterinária o uso da RM vem crescendo ao longo do tempo, se tornando cada vez mais relevante para o diagnóstico de

enfermidades como nos casos de RLCCr e lesões meniscais. Atualmente há estudos que apoiam o uso desta técnica como ferramenta diagnóstica para este tipo de lesão em cães (CRUES J., 1990; MARINO D., 2010; PUJOL E., 2011). Todavia seu custo e a necessidade de protocolo anestésico para a realização deste exame acabam não sendo tão utilizados na rotina (FOSSUM, 2013; TOBIAS e JOHNSTON, 2012).

3.2.3.2.4. Artroscopia

Artroscopia é um procedimento minimamente invasivo que possibilita de maneira precisa detectar lesões em ligamentos cruzados, meniscos, alterações em cartilagem articular e membrana sinovial, de modo que hoje se tornou método padrão para o diagnóstico de lesões intra-articulares em joelhos e para o tratamento do menisco medial em cães (BENNETT D., 1991; MAHN M., 2005; WHITNEY W., 2003).

Figura 6: Vista cranial da incisura intercondilar.



Fonte: FOSSUM, 2014

3.2.4. Tratamento

Inúmeros procedimentos cirúrgicos já foram descritos para a terapêutica da RLCCr, embora existam inúmeras técnicas não é possível restaurar a articulação completamente nem evitar a progressão da doença articular degenerativa secundária (ARAGÓN C., 2005). Os objetivos dos tratamentos para RLCCr são a redução da inflamação, da dor e da instabilidade articular com a finalidade de restaurar a função do membro afetado (KIM S., 2008). Os

tratamentos podem ser divididos em conservador e cirúrgico que pode ser dividido em intra-articular, extra-articular e osteotomias.

3.2.4.1. Tratamento conservador

O tratamento conservador resume-se na restrição de movimentos por confinamento do paciente por 4 a 6 semanas, fisioterapia, redução do peso, uso de analgésicos e anti-inflamatórios (VASSEUR P., 1987, 1985). Recomendado para pacientes pequenos, idosos e inativos, mas devido à estabilização articular permanente não ser alcançada com o tratamento conservador (COMERFORD E., 2013; POND M., 1972; VASSEUR P., 1984), elevando os riscos de complicações secundárias como gonartrose e lesões nos meniscos, atualmente o tratamento cirúrgico é preferível quando comparado ao conservador (CHAUVET A., 1996; MOORE K., 1996). A fisioterapia deve ser incluída no tratamento da RLCCr independentemente de ser tratamento cirúrgico ou conservador, está comprovado que seu uso melhora o sucesso do tratamento (MARSOLAIS G., 2002; MONK M., 2006; ROMANO L., 2015). Em cada sessão deve-se estender e flexionar no mínimo dez vezes a articulação seguidas de movimentação suave do membro, alcançando toda sua amplitude, sem forçar a articulação ou causar dor (BOCKSTAHLER B., 2006; MARCELLIN-LITTLE D., 2004; RIVIÈRE, S., 2007)

A redução de peso é um importante fator influenciador do prognóstico após o tratamento conservador, pacientes menores compensam melhor a instabilidade articular devido ao seu menor peso (POND M., 1972; VASSEUR P., 1987).

3.2.4.2. Tratamento cirúrgico

A intervenção cirúrgica consiste em restabelecer a estabilidade articular, aliviar a dor e tratar as lesões secundárias de menisco quando presentes (KOWALESKI M., 2012). Há várias técnicas cirúrgicas descritas e utilizadas para o tratamento de RLCCr, todavia nenhuma das técnicas da atualidade é capaz de restituir a cinemática normal do joelho e, portanto, impedir por completo a progressão da doença articular degenerativa (CONZEMIUS M., 2005; KOWALESKI M., 2012; MOLSA S., 2014).

O tratamento cirúrgico, na maioria das vezes, inclui artroscopia ou artrotomia para avaliação das estruturas internas, e subsequentemente, para estabilização da articulação. Os métodos disponíveis para a estabilização da articulação podem ser divididos em três grupos de

técnicas: intra-articulares, extra-articulares e osteotomias tibiais. Ao passo que os métodos intra e extra-articulares visam a reconstrução ligamentar ou estabilização articular, respectivamente, as osteotomias alteram a biomecânica do joelho, eliminando o impulso cranial da tibia e dessa forma restituindo a estabilidade craniocaudal (BOUDRIEU R., 2009; KIM S., 2008; KIPFER N., 2008; MONTAVON P., 2002; TEPIC S., 2002).

Apesar das inúmeras técnicas já descritas para tratamento da RLCCr é fato que nenhuma é capaz de restaurar a cinemática normal da articulação o que justifica os danos posteriores em cartilagem e menisco medial e a evolução da osteoartrose (KIM S., 2012; SKINNER O., 2013).

3.2.4.2.1. Tratamento do menisco medial

Geralmente, a porção mais lesionada é a região caudal do menisco medial (BENNETT D., 1991; RALPH S., 2002). A localização da lesão é um importante fator para escolha do tratamento. Lesões que acometem apenas as bordas axiais do menisco devem ser tratadas de maneira diferente de lesões que atingem sua borda axial e periferia. A meniscectomia tem por objetivo a remoção do tecido alterado que contribui com os processos inflamatórios e degenerativos, reduzindo dessa forma a dor e o grau de claudicação, removendo o mínimo possível e preservando a função meniscal (FRANKLIN S., 2010; POZZI A., 2010; THIEMAN K., 2009).

A liberação meniscal (LM) como medida profilática para lesões meniscais tardias (lesões em menisco após estabilização cirúrgica do joelho), que consiste na secção do menisco íntegro abaxialmente ou axialmente radialmente, geralmente não é recomendada (LUTHER J., 2009; POZZI A., 2018; POZZI A., 2006; SLOCUM B., 1998). Apesar da diminuição da incidência de lesão meniscal tardia ao realizar a LM, deve-se avaliar este benefício em comparação ao seu impacto negativo (POZZI A., 2008). Se realizada em menisco íntegro, a LM ocasiona a perda de sua função amortecedora, resultando em dano à cartilagem e progressão acelerada da artrose (LUTHER J., 2009; POZZI A., 2010; POZZI A., 2006).

3.2.4.2.2. Técnicas Intra-Articulares

O principal objetivo das técnicas intra-articulares é a reconstituição do LCCr, lançando mão de materiais autólogos, heterólogos ou sintéticos (ARNOCZKY S., 1979; BRINKER W.,

1990; CURTIS R., 1985). A técnica mais empregada utiliza uma porção da fáscia lata ou de ligamento patelar autógeno unido à crista tibial, posicionando-se através da articulação e fixado sobre a parte superior do côndilo femoral lateral (over-the-top) (ARNOCZKY S., 1979).

Estudos demonstram resultados satisfatórios com uso de diferentes materiais sintéticos para estabilização intra-articular, contudo, o material do enxerto não tem sucesso em manter a resistência, rigidez e simultaneamente reduzir a sinovite em decorrência da reação inflamatória que ocorre sobre o implante (LAITINEN O., 1994; STEAD A., 1991).

CONZEMIUS et al. (2005) compararam em cães os resultados obtidos com técnicas intra-articulares, extra-articulares e de osteotomia de nivelamento de platô tibial (TPLO), observando melhores resultados das técnicas extra-articulares em comparação com as técnicas intra-articulares. TIMMERMAN et al (1996) estabeleceram que em pacientes submetidos a técnicas extra-articulares ocorreu apoio do membro operado em menor tempo e que a claudicação desapareceu mais rapidamente, comparativamente a pacientes tratados com método intra-articulares.

De acordo com PIERMATTEI e colaboradores (2009), na década de 1950, Paatsama desenvolveu uma técnica intra-articular pioneira usando uma porção de fáscia lata no lugar do LCC. Daí em diante, muitos outros métodos foram criados. A técnica consiste em utilizar uma porção da fáscia lata (1 a 2 cm de largura) sendo fixada distalmente. Perfurações são feitas em fêmur e tibia, onde se localizavam a origem e inserção do LCCr. A porção da fáscia é passada por essas perfurações. A fáscia é tracionada e ancorada com suturas ao longo do tendão patelar. As desvantagens deste método envolvem a incapacidade do enxerto em resistir as tensões, e a localização inconsistente dos tuneis ósseos, ocasionando a aplicação não isométrica do enxerto. Partindo desta técnica outras foram desenvolvidas (PIERMATTEI et al., 2006; VASSEUR; 2007).

DUELAND (1966), utilizou o tendão patelar fixado na porção cranial da tibia e tracionado através um único orifício no côndilo femoral. DICKINSON e NUNAMAKER (1977) utilizaram a fáscia lata num procedimento similar e obtiveram bons resultados. Arnoczky e colaboradores desenvolveram a técnica “over-the-top” (PIERMATTEI; FLO, 1999). Além destas muitas outras variações já foram descritas como a “under and over” e a “over-the-top four in one”, entre outras.

Dr. Jacques Philippe Laboureau, cirurgião ortopédico em medicina em parceria com o médico veterinário Dr. Philippe Le Doze desenvolveram uma nova técnica foi patentearam em 2012, lançando mão de um implante de polietileno tipo 155 (Evolig®) utilizado na medicina, adaptaram-no para a medicina veterinária (PAGÉS, 2013). Na medicina, a é a técnica intra-articular de escolha para a terapêutica da RLCCr, pesquisas recentes demonstram resultados encorajadores com uso desta técnica em cães, proporcionando fixação permanente do implante (SOPENA, et al., 2020).

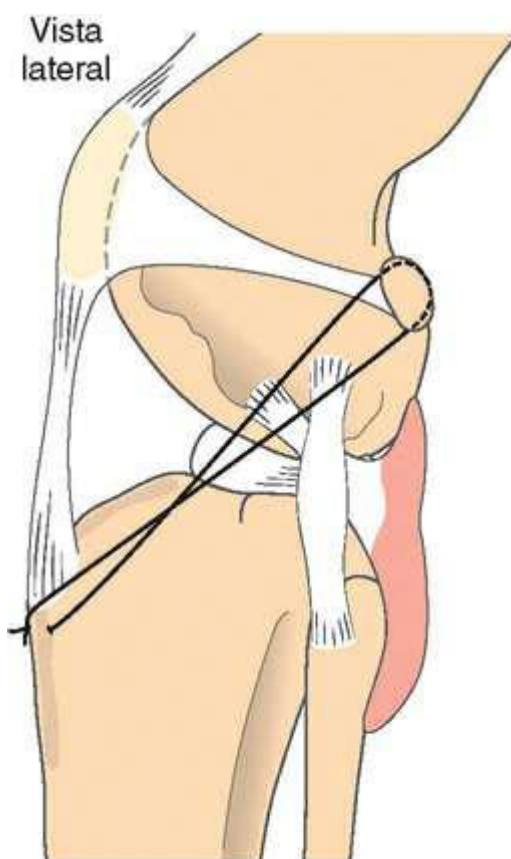
3.2.4.2.3. Técnicas Extra-Articulares

Os métodos extra-articulares têm por objetivo a estabilização da articulação por meio da utilização de material autógeno, heterógeno ou sintético que induzem uma cascata inflamatória promovendo uma fibrose periarticular que garante a estabilidade. A literatura dispõe de diversos padrões e combinações de origem e inserções das suturas utilizadas, as quais diferem em quantidade e tamanhos das suturas segundo a individualidade de cada caso (KIM S., 2008; SCHULTZ K., 2002; OLMSTEAD M., 1995). Estas técnicas são as mais utilizadas para a correção de RLCCr (FISCHER C., 2014). DE ANGELIS (1970), JERRAM (2003). OLMSTEAD et al. (1993) acreditam que isso ocorra devido a maior praticidade e facilidade de aplicação deste tipo de técnica em relação aos demais métodos. Dentro deste grupo de técnicas a mais utilizada é a sutura ancorada no osso sesamóide lateral do músculo gastrocnêmio e na tíbia proximal (CONZEMIUS M., 2005).

3.2.4.2.3.1. Sutura fabelar lateral

Esta técnica consiste na ancoragem por meio da sutura da tuberosidade da tíbia à porção lateral do fêmur, especificamente ao osso sesamóide lateral. Ao ser tensionada a sutura traciona a tíbia no sentido caudolateral proporcionando estabilidade aos tecidos moles periarticulares temporariamente até que se desenvolva uma fibrose em torno da articulação que a estabilize a longo prazo. Por mais que esta técnica não promova uma estabilidade articular perfeita ela é indicada para animais com até 20 kg de peso corporal que tenham um platô tibial com declive pouco acentuado (SCHULTZ K., 2002; OLMSTEAD, M., 1995).

Figura 7: Ilustração da técnica de Sutura Fabelar Lateral.



Fonte: FOSSUM, 2014

3.2.4.2.3.2. Técnica de imbricação

A técnica de imbricação resume-se a estabilizar a articulação suturando com duas linhas de sutura em padrão Lembrete na parte medial e lateral da cápsula articular para evitar o movimento de gaveta, esta técnica serviu de base para as técnicas atuais (BRINKER *et al.*, 1999).

3.2.4.2.3.3. Tightrope

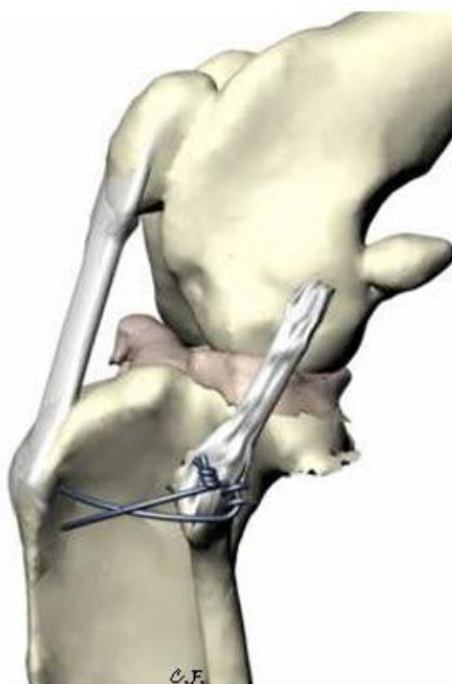
Com o intuito de obter uma melhor estabilização do joelho em pacientes caninos de pequeno porte uma técnica extra-articular denominada “Tightrope” foi desenvolvida em 2010. Tal técnica tem como principal vantagem o posicionamento dos implantes por meio de orifícios feitos em fêmur e tíbia, o que proporciona maior estabilidade articular (COOK J., 2010).

3.2.4.2.3.4. Transposição da cabeça da fíbula

Um método extra-articular foi descrito por SMITH e TORG (1985), onde se estabiliza o joelho pelo uso do ligamento colateral lateral diminuindo o impulso cranial da tibia e reduzindo a rotação interna da tibia. Esse método se resume em alterar a posição da cabeça da fíbula, fixando-a mais cranialmente no intuito de que a porção distal do ligamento colateral lateral se direcione cranialmente, conseguindo assim exercer uma função semelhante à do LCCr, impedindo a movimentação cranial da tibia e a rotação interna da tibia, a técnica foi intitulada de transposição da cabeça da fíbula.

Alguns autores descrevem resultados clínicos positivos entre 70 a 90% dos pacientes tratados com essa técnica (CHAUVET A., 1996; SMITH G., 1985; WEISS R., 1991). Contudo o posicionamento mais cranial da cabeça da fíbula promove rotações ósseas anormais, ocasionando estabilização insuficiente e elevando o risco de lesão secundária em menisco (DUPUIS J., 1994).

Figura 8: Ilustração da técnica de Transposição da Cabeça da Fíbula



Fonte: FISCHER WIETHUCHTER C., 2014

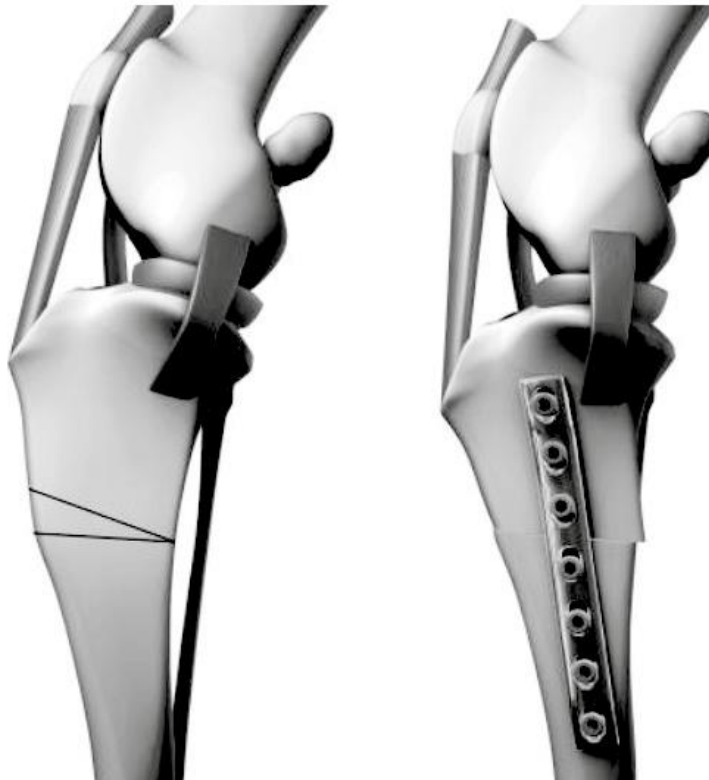
3.2.4.2.4. Osteotomias Tibiais

Nos últimos anos, diferentes métodos cirúrgicos foram desenvolvidos, partindo do conceito de estabilização dinâmica, onde a geometria óssea da tibia é alterada impedindo que a tibia se desloque cranialmente em relação ao fêmur nos casos de RLCCr. Tal estabilização é obtida pela alteração do ângulo do platô tibial por meio de técnicas como a TPLO e a CTWO. Outra maneira de obter o mesmo resultado é com o avanço da tuberosidade da tibia com as técnicas TTA e MMT (KNEBEL J., 2014; KIM S., 2008).

3.2.4.2.4.1. CTWO

SLOCUM e DEVINE (1984) desenvolveram a CTWO, a primeira técnica de osteotomia desenvolvida para a terapêutica de RLCCr. Ela resume-se em remover uma porção cranial da tibia em forma de cunha objetivando alcançar 5° de ângulo do platô tibial. É considerada relativamente simples, utilizando pouco material específico, com a fixação da osteotomia sendo feita com placa óssea compressiva (APELT et al., 2005; KIM et al., 2008).

Figura 9: Ilustração da técnica de Osteotomia em Cunha Cranial da Tibia



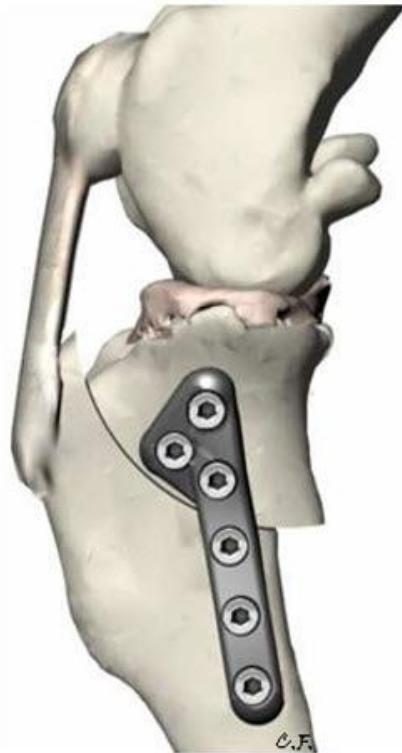
Fonte: KIM et al., 2008.

3.2.4.2.4.2. TPLO

A TPLO é uma técnica de osteotomia semelhante à CTWO, que visa reduzir do ângulo do platô da tibia para 5 a 6° por meio de uma osteotomia radial abaixo do platô tibial. É comprovado por meio de investigação da biomecânica que a TPLO converte a movimentação cranial da tibia em movimentação caudal, gerando maior tensão em ligamento cruzado caudal (ALVAREZ, 2011; KOWALESKI, 2006; MCKEE; COOK, 2006).

FITZPATRICK e colaboradores. (2010) constataram uma porcentagem de complicações de 14,8% com o uso da TPLO, com 2,8% correspondendo à lesão secundária em menisco medial. A literatura dispõe de estudos que comparam os resultados ao decorrer do tempo da TPLO às técnicas extra-articulares que até o momento não apresentam diferenças significativas (COOK J., 2010).

Figura 10: Ilustração da técnica de Osteotomia de Nivelamento de Platô Tibial



Fonte: FISCHER WIETHUCHTER C., 2014

3.2.4.2.4.3. TTA

O avanço da tuberosidade da tibia (TTA), descrita em 2002 por Montavon, Damur e Tepic, modifica a dinâmica articular através de uma secção na tuberosidade da tibia que

permite a movimentação cranial do fragmento ósseo com o objetivo de alcançar uma angulação próxima de 90° do tendão patelar em reação ao platô tibial, de modo que tal modificação na estrutura tibial neutralize as forças que geram o impulso tibial cranial (MONTAVON et al., 2002; GRÁCIO, 2012).

Diferentemente das outras osteotomias, a TTA é considerada menos invasiva e de execução mais fácil (BOUDRIEU R., 2009), além de permitir o tratamento concomitante de RLCCr e luxações patelares, necessitando de menor tempo cirúrgico em comparação à TPLO (KIM S., 2008). Apesar de ser considerada uma técnica mais fácil, há restrições ao seu uso dependendo do ângulo do platô tibial, que deve ser de no máximo 25° (BOUDRIEU R., 2009).

As desvantagens desta técnica estão associadas necessidade de material específico e a complicações como infecções (3,9%), lesões meniscais (7,2%), fraturas de tíbia (1,1%), de rejeição ao implante (1,1%) e 1,1 % luxação patelar (HOFFMANN et al., 2006; LAFAVER et al., 2007; KIM et al., 2008; BOUDRIEU, 2010; DYMOND; GOLDSMID; SIMPSON, 2010).

Figura 11: Avanço da Tuberosidade da Tíbia



Fonte: FISCHER WIETHUCHTER C., 2014

3.2.4.2.4.4. MMT

Em 2011 uma nova técnica foi proposta para o tratamento de RLCCr denominada de Maquet Modificada (ETCHEPAREBORDE et al., 2011). Trata-se de uma técnica da medicina para diminuir a tensão da tróclea do fêmur exercida na patela em pacientes com condromalácia patelar (MAQUET, 1976).

Para ETCHEPAREBORDE e colaboradores (2011) a teoria da MMT é a mesma da TTA, reduzir o impulso cranial da tibia, porém com a vantagem de diminuir o tempo cirúrgico e o custo, devido a não utilizar placa óssea para manter o avanço, utilizando apenas o *Cage* (Figura 12). BRUNEL et al. (2013) descrevem como desvantagens não ser possível obter um grande avanço da tuberosidade da tibia e o risco potencial de fratura da porção distal tuberosidade tibial no adiantamento.

Figura 122: *CAGE* Utilizado para fazer um avanço em osteotomia da tibia



Fonte: CAO MÉDICA, 2022

3.2.5. Tratamento indicado para cães de grande porte

Baseando-se nos estudos disponíveis, as osteotomias de tibia, em particular a TPLO, se enquadram como as técnicas mais apropriada para a terapêutica da RLCCr em cães com peso acima de 15kg (BERGH M., 2014; BOUDRIEAU R., 2009; BOYD D., 2007; CONZEMIUS M.,2005; COOK J., 2010; COSTA M.,2017 WUCHERER K., 2013). Contudo a TTA é muito utilizada e apresenta resultados bons a muito bons (DYMOND N., 2010; LAFAVER S., 2007). Comparando-se a TPLO e a TTA em uma revisão sistemática observaram-se resultados satisfatórios com ambas, porém a TPLO apresenta menor taxa de complicações e menor progressão da osteoartrite, levando a melhores resultados (BEER P., 2018; MOORE E., 2019).

3.2.6. Tratamento indicado para cães de pequeno porte

Em cães pequenos, idosos ou inativos o tratamento conservador é o mais utilizado apresentando resultados até satisfatórios (COMERFORD E., 2013; POND M., 1972; VASSEUR P., 1984). Contudo o tempo de recuperação do tratamento é mais longo que nos procedimentos cirúrgicos, e a osteoartrite progride sem impedimentos (CONZEMIUS M., 2005; VASSEUR P., 1984).

O tratamento cirúrgico frequentemente recomendado para cães idosos ou inativos é a estabilização extra-articular (DUERR F., 2014). Há menos complicações, em decorrência do menor peso, e o material utilizado para estabilização articular não é tão exigido quanto em animais com um maior peso corporal (BERGER B., 2015; CASALE S., 2009).

Não obstante, animais de pequeno porte têm impulso cranial da tíbia maior que cães de grande porte, pois geralmente possuem platô tibial mais íngreme (AERTSENS A., 2015; FOX E., 2018; SLOCUM B., 1993; VEDRINE B., 2013). Este ângulo acentuado resulta em estabilidade inadequada por submeter os dispositivos de reparo extra-articulares a cargas elevadas (CHOATE C., 2013). Em cães com níveis de atividade elevados as substituições dos ligamentos sofrem maior estresse (CASALE S., 2009; DECAMP C., 2016; TINGA S., 2018; WITTE P., 2014).

Portanto, para estes animais as técnicas dinâmicas como as osteotomias são mais adequadas. Estudos comparando a TPLO com as técnicas de substituição extra-articular demonstraram menos manifestação de claudicação após 6 meses, convalescença menor e uma maior satisfação do tutor (BERGER B., 2015).

3. CONCLUSÕES

As opções de tratamento e de técnicas cirúrgicas para a correção da RLCCr são numerosas. A maioria delas com resultados satisfatórios. As desvantagens são semelhantes na maioria das técnicas;

As técnicas de osteotomia e extra-articulares se mostram mais atrativas por apresentarem resultados melhores e baixo custo, respectivamente;

Sendo o tratamento conservador indicado para cães idosos e inativos devido aos riscos de submeter esses pacientes a um procedimento cirúrgico e a TPLO a técnica mais recomendada para pacientes com até 15 kg como também para cães acima de 15 kg;

Entre as osteotomias, existe uma carência de mais estudos comparativos entre a TTA e a TPLO para identificar se há superioridade de uma delas;

Por fim, cabe ao cirurgião avaliar o paciente e determinar os critérios que julgar pertinentes para escolher a técnica que mais se adeque ao seu perfil e ao do paciente.

REFERÊNCIAS

- AERTSENS A, Alvarez JR, Poncet CM, Beaufrère H, Ragetly GR: Comparison of the tibia plateau angle between small and large dogs with cranial cruciate ligament disease. **Vet Comp Orthop Traumatol** 2015; 28(06): 385-390.
- ALVAREZ, A. Treatment of cranial cruciate ligament rupture in dogs - an overview. **Veterinary Focus**, v. 21, n. 2, p. 39-46, 2011.
- APELT, D. et al. The effect of tibial closing wedge angle on cranial tibial subluxation. In: **ANNUAL CONFERENCE OF THE VETERINARY ORTHOPEDIC SOCIETY**. 32., 2005, Snowmass. Abstracts Snowmass: Veterinary Orthopedic Society, p. 3.
- ARAGÓN CL, Budsberg SC. Applications of evidence-based medicine: cranial cruciate ligament injury repair in the dog. **Vet Surg**. 2005; 34(2): 93-8.
- ARNOCZKY SP, Tarvin GB, Marshall JL, Saltzman B. The over-the-top procedure: a technique for anterior cruciate ligament substitution in the dog. **J Am Anim Hosp Assoc** 1979; 15:283-90.
- BEER P, BOCKSTAHLER B, SCHNABL-FEICHTER E: Tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement – a systematic review. **Tierärztl Prax Ausg K** 2018; 46(04): 223-235.
- BENNETT D, May C: Meniscal damage associated with cruciate disease in the dog. **J Small Anim Pract** 1991; 32(3): 111-117.
- BERGER B, KNEBEL J, STEIGMEIER-RAITH S, REESE S, MEYER- Lindenberg A: Long-term outcome after surgical treatment of cranial cruciate ligament rupture in small breed dogs. **Tierärztl Prax Ausg K Kleintiere** 2015; 43(6): 373-380.
- BERGH MS, SULLIVAN C, FERRELL CL, TROY J, BUDSBERG SC: Systematic Review of Surgical Treatments for Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs. **J Am Anim Hosp Assoc** 2014; 50(5): 315-321.
- BOCKSTAHLER, B. (2006) The Orthopaedic Patient: conservative treatment, physiotherapy and rehabilitation, **Iams Clinical Nutrition Symposium**, pp. 25-30.

BÖTTCHER P, WINKELS P, OECHTERING G. A novel pin distraction device for arthroscopic assessment of the medial meniscus in dogs. **Vet Surg** 2009; 38: 595– 600.

BOUDRIEAU RJ. Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement? **Vet Surg** 2009; 38: 1–22.

BOUDRIEAU, R. J. Tibial Tuberosity Advancement. In: **Muir P. Advances In The Canine Cranial Cruciate Ligament**. Wiley-Blackwell, p. 177-187, 2010.

BOYD DJ, MILLER CW, ETUE SM, MONTEITH G: Radiographic and functional evaluation of dogs at least 1 year after tibial plateau leveling osteotomy. **The Canadian Veterinary Journal** 2007; 48(4): 392-396.

BRINKER W, D PIERMATTEI, G Flo.1990. Diagnosis and treatment of orthopedic conditions of the hind limbs. En: Brinker WO, Piermattei DL, Flo GL (eds). **Handbook of small animal orthopedics and fracture treatment**. 2 ed. USA, WB Saunders Co, 341-470.

BRINKER, W.O; PIERMATTEI, D. L.; FLOR, G. L. **Manual de ortopedia e tratamento das fraturas em pequenos animais**. 3 ed. São Paulo, cap.17, p .480-538. 1999.

BRUNEL, L. et al. Mechanical testing of a new osteotomy design for tibial tuberosity advancement using the Modified Maquet Technique. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 26, n. 1 p. 47-53, 2013.

BUTTERWORTH, S. J.; DENNY, H. R. Joelhos. In:_____. **Cirurgia ortopédica em cães e gatos**. São Paulo: Editora Roca, 2000. cap. 42, p. 396-427.

CASALE SA, MCCARTHY RJ: **Complications associated with lateral fabellotibial suture surgery for cranial cruciate ligament injury in dogs: 363 cases (1997–2005)**. J Am Vet Med Assoc 2009; 234(2): 229-235.

CHAUVET A, A JOHNSON, G PIJANOWSKI, L HOMCO, R SMITH. Evaluation of fibular transposition, lateral fabellar suture and conservative treatment of cranial cruciate ligament rupture in large dogs: a retrospective study. **J Am Anim Hosp Assoc** 1996; 32, 247-255.

CHOATE CJ, LEWIS DD, CONRAD BP, HORODYSKI MB, POZZI A: Assessment of the craniocaudal stability of four extracapsular stabilization techniques during two cyclic loading protocols: A cadaver study. **Vet Surg** 2013; 42(7): 853-859.

COMERFORD E., FORSTER K, GORTON K, MADDOX T: Management of cranial cruciate ligament rupture in small dogs: A questionnaire study. **Vet Comp Orthop Traumatol** 2013; 26(06): 493-497.

COMERFORD E.J, Smith K, Hayashi K. Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. **Vet Comp Orthopaed** 2011; 24: 91–98.

CONZEMIUS MG, Evans RB, Besancon MF, Gordon WJ, Horstman CL, Hoeffle WD, et al.: Effect of surgical technique on limb function after surgery for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. **J Am Vet Med Assoc** 2005; 226(2): 232-236.

COOK JL, LUTHER JK, BEETEM J, KARNES J, COOK CR. Clinical comparison of a novel extracapsular stabilization procedure and tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. **Vet Surg** 2010; 39: 315–323.

COSTA M, Craig D, Cambridge T, Sebestyen P, Su Y, Fahie MA: Major complications of tibial tuberosity advancement in 1613 dogs. **Vet Surg** 2017; 46(4): 494-500.

CRUES JV, Ryu R, Morgan F. Meniscal pathology. The expanding role of magnetic resonance imaging. **Clin Orthop** 1990: 80–87.

CURTIS R, Delee J. Reconstruction of the anterior cruciate ligament with freeze dried fascia lata allograft in dogs. A preliminary report. **Am J Sports Med** 1985; 13: 408–414.

DE ANGELIS M, Lau RE. A lateral retinacular imbrication technique for the surgical correction of anterior cruciate ligament rupture in the dog. **J Am Vet Med Assoc** 1970; 157(1):79-84.

DE ROOSTER, H.; Bruin, T.; Bree, H. V. Morphologic and Functional Features of the Canine Cruciate Ligaments. **Veterinary Surgery**, v. 35, n. 8, p. 769-780, 2006.

DECAMP CE, Johnston SA, Déjardin LM, Schaefer SL: The Stifle Joint. In: **DeCamp CE, Johnston SA, Déjardin LM, Schaefer SL (eds.), Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair**. 5th Edition ed. Elsevier, St. Louis, US, 2016: 597-643.

DENNY, H. R.; Butterworth, S. J. **Cirurgia ortopédica em Cães e Gatos**. 3.ed. São Paulo: Roca, p. 30–37, 396–406, 2006.

DICKINSON, C. R.; UNAMAKER, D. M. Repair of ruptured anterior cruciate ligament in the dog: experience of 101 cases, using a modified fascia strip technique. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, V. 170, p. 827-830, 1977.

DUELAND, R. A recent technique for reconstruction of the anterior cruciate ligament. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 2, p. 1-5, 1966.

DUERR FM, Martin KW, Rishniw M, Palmer RH, Selmic LE: Treatment of canine cranial cruciate ligament disease: A survey of ACVS Diplomates and primary care veterinarians. **Vet Comp Orthop Traumatol** 2014; 27(6): 478-483.

DUPUIS J, Harari J, Papageorges M, Gallina AM, Ratzlaff M. Evaluation of fibular head transposition for repair of experimental cranial cruciate ligament injury in dogs. **Vet Surg** 1994; 23: 1–12.

DYMOND, N. L.; GOLDSMID, S. E.; SIMPSON, D. J. Tibial tuberosity advancement in 92 canine stifles: initial results, clinical outcome and owner evaluation. **Australian Veterinary Journal**, v. 88, n. 10, p. 381-385, 2010.

ETCHEPAREBORDE, S. et al. Preliminary experience of a modified Maquet technique for repair of cranial cruciate ligament rupture in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 24, n. 3, p. 223-227, 2011.

EVANS HE, deLahunta A. **Miller's Guide to the Dissection of the Dog**. 6th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders, 2009:90–93.

FISCHER C, Nicolas GV, Opazo AJ, Luzio AF, Troncoso IE. Métodos de diagnóstico y tratamientos utilizados para la ruptura del ligamento cruzado craneal en perros: encuesta a médicos veterinarios de Chile. **Arch Med Vet** 2014; 46, 95-99.

FITZPATRICK N, Solano MA. Predictive variables for complications after TPLO with stifle inspection by arthrotomy in 1000 consecutive dogs. **Vet Surg** 2010; 39: 460–474.

FOSSUM T. W. (2013): **Small Animal Surgery**, 4th Edition, Elsevier pp: 1323-1338.

FOX EA, Dycus DL, Leasure CS, Fox HA, Canapp SO: Average Tibial Plateau Angle of 3,922 Stifles Undergoing Surgical Stabilization for Cranial Cruciate Ligament Rupture. **Vet Comp Orthop Traumatol** 2018; 31(S02): A1-A25.

- FRANKLIN S, Gilley RS, Palmer RH: Meniscal injury in dogs with cranial cruciate ligament rupture. **Compend Contin Educ Vet** 2010; 32(10): E1-E11.
- FRITSCH R, Gerwing M. **Ecografía de perros y gatos**. Acribia SA, Zaragoza, España. 1996.
- 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.
- H.-G. LIEBICH; H. E. König; J. Maierl. Membros Pélvicos ou Posteriores (Membra Pelvina). In: **Anatomia Dos Animais Domésticos: Texto E Atlas Colorido. 6. ed.** – Porto Alegre: Artmed, 2016, p 223-289.
- HEIDORN, S.N.; Canapp, S.O.; Zink, C.; Leasure, C.S.; Jean Carr, B. Rate of return to agility competition for dogs with cranial cruciate ligament tears treated with tibial plateau leveling osteotomy. **J. Am. Vet. Med. Assoc.** 2018, 253, 1439–1444. [CrossRef]
- HOFFMANN, D. E. et al. Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Okemos, v. 19, n. 4, p. 219-227, 2006.
- HULSE, D. A. The stifle joint. In: **OLMSTEAD, M. L. Small animal orthopedics**. St. Louis: Mosby, 1995. p. 404-411.
- 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, 1058-1089. 2002.
- ICHINOHE, T.; Kanno, N.; Harada, Y.; Yogo, T.; Tagawa, M.; Soeta, S.; Amasaki, H.; Hara, Y. Degenerative changes of the cranial cruciate ligament harvested from dogs with cranial cruciate ligament rupture. **J. Vet. Med. Sci.** 2015, 77, 761–770.
- JERRAM RM, Walker AM. Cranial cruciate ligament injury in the dog: pathophysiology, diagnosis and treatment. **New Zeal Vet J** 2003; 51: 149–158.
- JOHNSON A, Hulse D. Cranial cruciate ligament rupture. In: Fossum TW (ed). **Small Animal Surgery**, 2nd Edtn. Pp 1110–22. 2002.
- JOHNSON JM, Johnson AL. Cranial cruciate ligament rupture: Pathogenesis, diagnosis, and post-operative rehabilitation. **Vet Clin North Am Small Anim Pract** 1993;23:717–733.

KIM S. E, Lewis DD, Pozzi A: Effect of Tibial Plateau Leveling Osteotomy on Femorotibial Subluxation: In Vivo Analysis during Standing. **Vet Surg** 2012; 41(4): 465-470..

KIM SE, Pozzi A, Banks SA, Conrad BP, Lewis DD. Effect of cranial cruciate ligament deficiency, tibial plateau leveling osteotomy, and tibial tuberosity advancement on contact mechanics and alignment of the stifle in flexion. **Vet Surg** 2010; 39: 363–370.

KIM, S. E. et al. Tibial Osteotomies for Cranial Cruciate Ligament Insufficiency in Dogs. **Veterinary Surgery**, v. 37, n. 2, p. 111-125, 2008.

KIPFER NM, Tepic S, Damur DM, Guerrero T, Hässig M, Montavon PM: Effect of tibial tuberosity advancement on femorotibial shear in cranial cruciate-deficient stifles. **Vet Comp Orthop Traumatol** 2008; 21(05): 385-390.

KNEBEL J. Meyer-Lindenberg A. Ätiologie, Pathogenese, Diagnostik und Therapie der Ruptur des kranialen Kreuzbandes beim Hund. **Tierärztl Prax** 2014; 42: 36–47.

KORVICK DL, Pijanowski GJ, Schaeffer DJ: Three-dimensional kinematics of the intact and cranial cruciate ligament- deficient stifle of dogs. **J Biomech** 1994; 27(1): 77-87.

KOWALESKI MP. Stifle joint. In: Veterinary Surgery Small Animal. Tobias KMJ, et al., eds. Canada: Elsevier 2012; 906–998

KOWALESKI, M. P. TPLO/TWCO: dealing with excessive tibial plateau angle. In: **ESVOT CONGRESS PROCEEDINGS**, 13. 2006, Munich. Proceedings... Munich: ESVOT, 2006, p. 85-86.

KOWALESKI, M.P.; Boudrieau, R.J.; Pozzi, A. Stifle Joint. In: **Veterinary Surgery, Small Animal, 2nd ed.**; Johnston, S.A., Tobias, K.M., Eds.; Elsevier: St. Louis, MO, USA, 2018; Volume 1, pp. 1071–1139.

KURT S. Schulz. Afecções Articulares. In: **FOSSUM, T. W. Cirurgia de pequenos animais. 4.ed.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 3436- 3937p

LAFAYER S, MILLER NA, STUBBS WP, TAYLOR RA, BOUDRIEAU RJ: Tibial Tuberosity Advancement for Stabilization of the Canine Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifle Joint: Surgical Technique, Early Results, and Complications in 101 Dogs. **Vet Surg** 2007; 36(6): 573-586.

LAITINEN O. Prospective clinical study of biodegradable poly-L-lactide implant as an augmentation device with fascia lata in cranial cruciate ligament repair in the dog: early results. **Vet Comp Orth Trau** 1994; 7: 51–55.

LAMPMAN TJ, Lund EM, Lipowitz AJ. Cranial cruciate disease: current status of diagnosis, surgery, and risk for disease. **Vet Comp Orthop Traumatol.** (2003) 16:122–6.
doi:10.1055/s-0038-1632767

LEIGHTON RL. Preferred method of repair of cranial cruciate ligament rupture in dogs: a survey of ACVS diplomates specializing in canine orthopedics. **Vet Surg** 1999; 28(3):194.

LUTHER JK, Cook CR, Cook JL: Meniscal Release in Cruciate Ligament Intact Stifles Causes Lameness and Medial Compartment Cartilage Pathology in Dogs 12 Weeks Postoperatively. **Vet Surg** 2009; 38(4): 520-529.

MAHN MM, Cook JL, Cook CR, Balke MT. Arthroscopic verification of ultrasonographic diagnosis of meniscal pathology in dogs. **Vet Surg** 2005; 34: 318–323.

MARCELLIN-LITTLE, D. J. (2004) Physical rehabilitation of stifle and elbow joints, **Proceedings of the ESVOT Congress**, ESVOT, Munich

MARINO DJL, Loughin CA. Diagnostic imaging of the canine stifle: a review. **Vet Surg** 2010; 39(3):284-95.

MARSHALL JL, Olsson SE. Instability of the knee. A long-term experimental study in dogs. **J Bone Joint Surg Am** 1971; 53(8):1561-70.

MARSOLAIS GS, Dvorak G, Conzemius MG: Effects of postoperative rehabilitation on limb function after cranial cruciate ligament repair in dogs. **J Am Vet Med Assoc** 2002; 220(9): 1325-1330.

MCKEE, W.M.; Cook, J.L. The stifle. In: **Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Disorders, 1st ed.**; Houlton, J.E.F., Cook, J.L., Innes, J.F., Langley-Hobbs, S.J., Brown, G., Eds.; British Small Animal Veterinary Association: Quedgeley, UK, 2006; pp. 350–366.

MOLSA SH, Hyytiäinen HK, Hielm-Bjorkman AK, Laitinen-Vapaavuori OM. Long-term functional outcome after surgical repair of cranial cruciate ligament disease in dogs. **BMC Vet Res.** 2014 Nov 19(10):266-277. doi: 10.1186/s12917-014-0266-8.

MONK ML, Preston CA, McGowan CM: Effects of early intensive postoperative physiotherapy on limb function after tibial plateau leveling osteotomy in dogs with deficiency of the cranial cruciate ligament. **Am J Vet Res** 2006; 67(3): 529-536.

MONTAVON P, Damur D, Tepic S: Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. , Proceedings, ESVOT/VOS: 1st **World Veterinary Orthopaedic Congress.**, Munich, Germany, 5th-8th September, 2002 .

MOORE EV, Weeren R, Towson MD, Paek M: Extended Long-Term Radiographic Comparison of Tibial Plateau Leveling Osteotomy versus Tibial Tuberosity Advancement for Cranial Cruciate Ligament Rupture in the Dog. **Vet Comp Orthop Traumatol** 2019; 32(S 04): A3756.

MOORE K, Read R. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. Part II. **Comp on Cont Edu** 1996; 18:381-391.

MUZZI L.A.L., REZENDE C.M.F., MUZZI R.A.L. & BRENDOLAN A.P. 2002.

Ultrasonography of the stifle joint in dogs with cranial cruciate ligament rupture. Anais da 3ª Semana de Pós-Graduação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, s/p. Disponível em URL: <http://www.ufmg.br/prpg/anais3.htm>.

OLMSTEAD ML. The use of orthopedic wire as a lateral suture for stifle stabilization. **Vet Clin North Am Small Anim Pract** 1993; 23: 735–753.

Olmstead, M.L. (1995). **Small Animal Orthopedics**, 1st edition, Mosby. p 221-222

PAATSAMA S. Ligament injuries of the canine stifle joint: a clinical and experimental study **Master's thesis**. Helsinki: Helsinki University; 1952.

PAGÉS, G. (2013). **Contribución al estudio del tratamiento quirúrgico de la rotura del ligamento craneal cruzado en perros: estudio de recuperación de la función locomotora tras la intervención de la técnica STIF.** Tesis.

PIERMATTEI, D.L. et al. **Ortopedia e tratamento de fraturas de pequenos animais. 4.ed.** Barueri: Manole, 2009. 934p.

PIERMATTEI, Donald L.; FLO, Gretchen L.; DeCAMP, Charles E. **Handbook of small animal orthopedics & fracture repair. 4nd ed.** Philadelphia, USA: Elsevier, 2006. 681- 691

- POND MJ, Campbell JR. The canine stifle joint. In: **Rupture of anterior cruciate ligament. An assessment of conservative and surgical treatment.** J Small Anim Pract 1972; 13:1-10.
- POZZI A, Cook JL: Meniscal Release. In: **Muir P (ed.), Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament. 2nd Edition ed.** Wiley Blackwell, Hoboken, US, 2018: 301-306.
- POZZI A, Kim SE, Lewis DD: Effect of Transection of the Caudal Menisco-Tibial Ligament on Medial Femorotibial Contact Mechanics. **Vet Surg** 2010; 39(4): 489-495.
- POZZI A, Kowaleski MP, Apelt D, Meadows C, Andrews CM, Johnson KA: Effect of Medial Meniscal Release on Tibial Translation After Tibial Plateau Leveling Osteotomy. **Vet Surg** 2006; 35(5): 486-494.
- POZZI A, Litsky AS, Field J, Apelt D, Meadows C, Johnson KA: Pressure distributions on the medial tibial plateau after medial meniscal surgery and tibial plateau levelling osteotomy in dogs. **Vet Comp Orthop Traumatol** 2008; 21(1): 8-14.
- POZZI A, Tonks CA, Ling HY: Femorotibial Contact Mechanics and Meniscal Strain after Serial Meniscectomy **Vet Surg** 2010; 39(4): 482-488.
- PUJOL E, Van Bree H, Cauzinille L, Poncet C, Gielen I, Bouvy B. Anatomic study of the canine stifle using low-field magnetic resonance imaging (MRI) and MRI arthrography. **Vet Surg** 2011; 40: 395–401.
- RALPHS SC, Whitney WO: Arthroscopic evaluation of menisci in dogs with cranial cruciate ligament injuries: 100 cases (1999-2000). J Am Vet Med Assoc 2002; 221(11): 1601-1604.
- RIVIÈRE, S. (2007) Physiotherapy for Cats and Dogs Applied to Locomotor Disorders of Arthritic Origin, **Veterinary Focus**, 17(3): 32-36.
- ROMANO LS, Cook JL: Safety and functional outcomes associated with short-term rehabilitation therapy in the post-operative management of tibial plateau leveling osteotomy. **Canadia veterinary journal** 2015; 56(9): 942-946.
- SCAVELLI TD, Schrader SC, Matthiesen DT, Skorup DE. Partial rupture of the cranial cruciate ligament of the stifle in dogs: 25 cases (1982–1988). **J Am Vet Med Assoc** 1990; 196: 1135-1138.

SCHNAPPAUF A, Gerwing M, Köhler S, Seyrek- Intas D, Kramer M. Die Ultraschalldiagnostik von Kreuzbandrupturen beim Hund. **Tierärztl Prax** 2007; 35 (K): 359-365.

SCHNELL EM. Kreuzbandersatz beim Hund mit an der Tuberositas tibiae gestielter Faszie und lateralem Drittel des Ligamentum patellae. Diss med vet, **Veterinärmedizinische Fakultät, Ludwig- Maximilians-Universität München** 1986.

SCHULTZ K.S. (2002). Diseases of the joint. **Small Animal Surgery, Fossum T., 2nd Edition**, St. Louis, Missouri, Elsevier Mosby, pp 1023-1157.

SCHULZ, K. Ruptura do ligamento cruzado cranial. In: **FOSSUM, T. W. Cirurgia de pequenos animais. 3. ed.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. p. 1254-1275.

SKINNER OT, Kim SE, Lewis DD, Pozzi A: In vivo femorotibial subluxation during weight-bearing and clinical outcome following tibial tuberosity advancement for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. **Vet J** 2013; 196(1): 86-91.

SLOCUM B, Devine - Slocum T: Meniscal Release. In: **Bojrab MJ (ed.), Current Techniques in Small Animal Surgery. 4th Edition** ed. Lea & Febinger, Philadelphia, 1998: 1197–1199

SLOCUM B, Devine T. Cranial tibial wedge osteotomy: a technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. **J Am Vet Med Assoc** 1984; 184: 564–569.

SLOCUM B, Slocum TD: Tibial Plateau Leveling Osteotomy for Repair of Cranial Cruciate Ligament Rupture in the Canine. **Vet Clin North Am Small Anim Pract** 1993; 23(4): 777-795.

SLOCUM, B.; Devine Slocum, T. Cranial tibial thrust: A primary force in the canine stifle. **J. Am. Vet. Med. Assoc.** 1983, 183, 456–459.

SMITH GK, Torg JS. Fibular head transposition for repair of cruciate-deficient stifle in the dog. **J Am Vet Med Assoc** 1985; 187(4):375-83.

SOPENA JUNCOSA, J. J., CARRILLO POVEDA, J. M., ARGIBAY FRAGA, V. (2020). Nuevas técnicas de reparacion de la rotura del ligamento cruzado craneal en el perro. La reconstrucción intra-articular fisiológica. **Selecciones Veterinarias**, 28(27).

STEAD A, Amis A, Campbell J. Use of polyester breads as prosthetic cranial cruciate ligament in small animals. **Journal of Small Animal Practice** 1991; 32, 448–54.

TASHMAN S, Anderst W, Kolowich P, Havstad S, Arnoczky S: Kinematics of the ACL-deficient canine knee during gait: Serial changes over two years. **J Orthop Res** 2004; 22(5): 931-941.

TEPIC S, Damur D, Montavon P: Biomechanics of the stifle, Proceedings, ESVOT-VOS: **1st World Veterinary Orthopaedic Congress**. . Munich, Germany, 5th-8th September 2002.

THIEMAN KM, POZZI A, Ling HY, Lewis DD, Horodyski M: Contact Mechanics of Simulated Meniscal Tears in Cadaveric Canine Stifles. **Vet Surg** 2009; 38(7): 803-810.

TIMMERMAN C, Meyer-Lindenberg A, Nolte I. Maintenance of the cranial cruciate ligament rupture in the dog using an intra-articular (“over-the-top”) and an extra-articular (“fascia-doubling”) method. **Tierärztl Prax** 1996; 24: 590–595.

TINGA S, Kim SE: Extracapsular Stabilization. In: **Muir P (ed.). Second Edition**. Wiley Blackwell, Hoboken, NJ, 2018: 189-199.

Tobias K.M., Johnston S.A. (2012): **Veterinary Surgery Small Animal**, Volume 1 e Volume 2. Elsevier, pp: 906-957.

VASSEUR PB, Juan RJ, Sharon S, Geoffrey C, Neil S, Replacement of the anterior cruciate ligament with a bone-ligament-bone anterior cruciate ligament allograft in dogs. **Clin Orthop** 1987; 268–277.

VASSEUR PB, Pool RR, Arnoczky SP, Lau RE. Correlative biomechanical and histologic study of the cranial cruciate ligament in dogs. **Am J Vet Res** 1985; 46(9):1842-54.

VASSEUR PB: Clinical Results Following Nonoperative Management for Rupture of the Cranial Cruciate Ligament in Dogs. **Vet Surg** 1984; 13(4): 243-246.

VASSEUR, Philip B. Articulação do joelho. In **SLATTER, D. Manual de cirurgia de pequenos animais**. Vol.2. 3. ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2007. 2090 – 2133 p.

VEDRINE B, Guillemot A, Fontaine D, Ragetly GR, Etchepareborde S: Comparative anatomy of the proximal tibia in healthy Labrador Retrievers and Yorkshire Terriers. **Vet Comp Orthop Traumatol** 2013; 26(4): 266-270.

VIANNA R.S. & CARVALHO C.F. 2004. Ultra-sonografia ortopédica, p.239- 251. In: **Carvalho C.F. (Ed.), Ultra-sonografia em Pequenos Animais.** Roca, São Paulo. 365p.

WEISS R. Klinische und funktionelle Beurteilung verschiedener Operationstechniken beim vorderen Kreuzbandriß des Hundes. **Kleintierpraxis** 1991; 36:471-86.

WHITEHAIR JG, Vasser PB, Willits NH. Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. **J Am Vet Med Assoc.** (1993) 203:1016–19.

WHITNEY WO. Arthroscopically assisted surgery of the stifle joint. In: **Small Animal Arthroscopy. Beale BH et al., eds.** Philadelphia: Saunders 2003.

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.

WITTE PG, Scott HW: 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. **Vet Surg** 2014; 43(5): 549-557.

WUCHERER KL, Conzemius MG, Evans R, Wilke VL: Shortterm and long-term outcomes for overweight dogs with cranial cruciate ligament rupture treated surgically or nonsurgically. **J Am Vet Med Assoc** 2013; 242(10): 1364-1372.