



U N I V E R S I D A D E

LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**Análise retrospectiva da osteotomia de nivelamento do
plateau tibial (TPLO) em cães com rutura do
ligamento cruzado cranial**

Dissertação apresentada a provas públicas para a obtenção do grau de mestre em Medicina Veterinária, orientado por Professor Doutor João Martins e Professor Ricardo Palas (coorientador).

Francisco Abrantes Almas Santos Melo

2025

www.ulusofona.pt

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**Análise retrospectiva da osteotomia de nivelamento do
plateau tibial (TPLO) em cães com rutura do
ligamento cruzado cranial**

Francisco Abrantes Almas Santos Melo

VERSÃO FINAL

Dissertação defendida por Francisco Melo em provas públicas na Universidade Lusófona, Centro Universitário de Lisboa no dia 25/11 de 2025, perante o júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º: 589 / 2025, de 12 de novembro, com a seguinte composição:
Presidente: Professora Doutora M^a Margarida Alves (Universidade Lusófona – Centro Universitário Lisboa)
Vogal: Professora Doutora Ângela Martins (Universidade Lusófona – Centro Universitário Lisboa) - arguente
Orientador: Professor Doutor João Martins
Este trabalho também foi orientado por Dr. Ricardo Palas (coorientador)

Francisco Abrantes Almas Santos Melo

2025

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona e a todos os seus Docentes, que ao longo destes seis anos contribuíram, de forma direta ou indireta, para a minha formação enquanto pessoa e estudante.

Em especial ao meu orientador Professor Dr. João Martins, por toda a paciência, ajuda e ensinamentos oferecidos ao longo de todos estes anos, sem dúvida um exemplo para mim como pessoa e profissional de excelência. Ao meu co-orientador, Dr. Ricardo Palas, por me ter permitido dar os primeiros passos e ter o primeiro contacto com o mundo da ortopedia, nomeadamente a cirurgia, um enorme obrigado.

Ao Dr. Miguel Ramos, por ser um ídolo e um mentor que sempre idealizei, por todos os ensinamentos dentro e fora da sala de cirurgia, por todas as tarefas de horas em pé no bloco operatório repletas de alegria, boa disposição e acima de tudo profissionalismo de topo, acompanhada sempre pela sua lendária e única playlist, nunca poderei conseguir agradecer por tudo aquilo que me proporcionou e acima de tudo, obrigado por se tornar num verdadeiro amigo Master.

À Dra. Sónia Miranda, por toda a sua amabilidade e carinho como me recebeu no HVA, ao Dr. João Moreira pela sua boa disposição e a toda a restante equipa, que sem dúvida me marcou como pessoa e futuro médico veterinário.

Aos meus pais e ao meu irmão Tiago, em especial à minha mãe por nunca ter deixado de acreditar em mim e por ser a melhor mãe deste mundo e do outro.

À minha namorada Daniela, por ser o meu pilar ao longo destes anos, serás sempre a melhor.

A todos os meus amigos que fizeram esta parte deste percurso e tornaram a conclusão do mesmo possível, um grande obrigado.

Resumo

A rutura do ligamento cruzado cranial (LCCr) é uma das principais causas de claudicação e dor nos membros pélvicos (MP) em cães, levando à instabilidade articular, ao desenvolvimento de osteoartrite e diminuição significativa da qualidade de vida. Entre as várias técnicas cirúrgicas disponíveis, a osteotomia de nivelamento do plateau tibial (TPLO) é atualmente considerada o método de eleição para restaurar a estabilidade dinâmica do joelho e permitir uma recuperação funcional eficiente.

Pretendeu-se com o presente trabalho avaliar retrospectivamente os resultados clínicos e radiográficos de 50 cães submetidos a TPLO devido a rutura do LCCr, operados por um único cirurgião. Analisaram-se variáveis como idade, raça, peso, ângulo do plateau tibial (TPA) pré e pós-operatório, complicações pós-cirúrgicas, presença de osteoartrite e ocorrência de lesões meniscais.

Nos resultados deste estudo destacam-se uma taxa global de complicações de 16%, valor enquadrado no intervalo descrito na literatura (7,2–28%), sendo as mais frequentes a claudicação intermitente e as complicações relacionadas com parafusos. Observou-se associação entre TPA pós-operatório superior a 5° e maior ocorrência de complicações, salientando a importância do planeamento radiográfico preciso. A presença de osteoartrite pré-cirúrgica foi identificada em 32% dos casos, percentagem considerada expectável face à natureza degenerativa da patologia.

Com a realização deste estudo conclui-se que a TPLO é uma técnica cirúrgica segura, eficaz e reproduzível, apresentando bons resultados funcionais e baixa incidência de complicações quando corretamente planeada e executada. O estudo reforça a relevância desta técnica como *gold-standard* no tratamento da rutura do LCCr e fornece dados epidemiológicos úteis para a realidade clínica nacional.

Palavras-Chave: Cão; Ligamento cruzado cranial; TPLO; Osteoartrite; Complicações cirúrgicas; Cirurgia.

Abstract

Cranial cruciate ligament (CrCL) rupture is one of the main causes of pelvic limb lameness and pain in dogs, leading to joint instability, the development of osteoarthritis, and a significant reduction in quality of life. Among the various surgical techniques available, tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) is currently considered the treatment of choice to restore dynamic stifle stability and allow efficient functional recovery.

The aim of this study was to retrospectively evaluate the clinical and radiographic outcomes of 50 dogs that underwent TPLO due to CrCL rupture, all operated on by the same surgeon. Variables analyzed included age, breed, body weight, pre- and postoperative tibial plateau angle (TPA), postoperative complications, presence of osteoarthritis, and occurrence of meniscal injuries.

The overall complication rate observed was 16%, which falls within the range reported in the literature (7.2–28%), with the most common being intermittent lameness and screw-related complications. An association was identified between postoperative TPA greater than 5° and a higher incidence of complications, highlighting the importance of accurate radiographic planning. Preoperative osteoarthritis was identified in 32% of cases, a percentage considered expected given the degenerative nature of the condition.

It was concluded that TPLO is a safe, effective, and reproducible surgical technique, providing good functional outcomes and a low incidence of complications when properly planned and executed. This study reinforces the role of TPLO as the gold standard in the treatment of CrCL rupture and provides useful epidemiological data relevant to the national clinical context.

Keywords: Dog; Cranial cruciate ligament; TPLO; Osteoarthritis; Surgical complications; Surgery.

Lista de abreviaturas

AINEs – Anti-inflamatórios não esteroides
AFAST – Abdominal Focused Assessment with Sonography for Trauma
CTWO – Osteotomia em Cunha Tibial Cranial
DDA – Doença Degenerativa Articular
HVA – AniCura Atlântico Hospital Veterinário
ICN – Incisura intercondilar
LCA – Ligamento cruzado anterior
LCCd – Ligamento cruzado caudal
LCCr – Ligamento cruzado cranial
LCL – Ligamento colateral lateral
LCM – Ligamento colateral medial
LCP – Ligamento cruzado posterior
LFTS – Sutura fabelo-tibial lateral
mCaPTA – Ângulo tibial proximal caudal mecânico
mMDTA – Ângulo tibial distal medial mecânico
mMPTA – Ângulo tibial proximal medial mecânico
MP – Membros pélvicos
MT – Meseta tibial
OA – Osteoartrite
PTA – Ângulo do tendão patelar
RLCCr – Rutura do ligamento cruzado cranial
RM – Ressonância magnética
ROM – Amplitude de movimento
TC – Tomografia computadorizada
TPLO – Osteotomia de nivelamento do plateau tibial
TR – TightRope CCL
TTA – Avanço da tuberosidade tibial
TTO – Osteotomia tripla da tíbia

Índice geral

1.Introdução	20
1.1 Anatomia do joelho	20
1.2 Ligamentos cruzados.....	24
1.3 Biomecânica do joelho normal.....	26
1.4 Fisiopatologia da rutura do ligamento cruzado cranial	28
2. Diagnóstico	31
2.1 História Clínica e Sinais clínicos	31
2.2 Exame físico e ortopédico.....	33
2.3 Diagnóstico Imagiológico	36
2.3.1 Radiografia.....	36
2.3.2 Ecografia.....	39
2.3.3 Tomografia Computorizada	41
2.3.4 Ressonância Magnética	42
2.3.5 Termografia	44
2.3.6 Artroscopia e Artrotomia do joelho	44
2.4 Recolha e análise do líquido sinovial.....	47
3. Menisco	47
3.1 Estrutura e Composição	48
3.2 Propriedades Biomecânicas e Função	48
3.3 Lesão Meniscal	49
3.4 Diagnóstico	49
3.5 Tratamento lesão de menisco.....	50
4. Tratamento Médico	50
4.1 Tratamento Médico da Rutura do Ligamento Cruzado Cranial.....	50
4.2 Tratamento Cirúrgico	52
4.2.1 Técnicas Intracapsulares	54
4.2.2 Estabilização Extracapsular	54
4.2.2.1 Próteses biológicas	54
4.2.2.2 Técnicas Sintéticas.....	55
4.2.3 Técnicas de Osteotomia.....	56
4.2.3.1 A Osteotomia em Cunha Tibial Cranial (<i>Cranial Tibial Wedge Osteotomy – CTWO</i>)	57
4.2.3.2 Avanço da tuberosidade tibial	58
4.2.3.3 Osteotomia tripla da tibia (TTO).....	59
5. A Osteotomia de Nivelamento do Plateau Tibial (TPLO)	59

5.1 Planeamento pré-cirúrgico	61
5.2 Seleção do paciente	65
5.3 Seleção dos implantes	65
5.4 Técnica cirúrgica	66
5.5 Pós-operatório	68
5.6 Complicações da técnica cirúrgica de TPLO	68
5.7 Neoplasia associada ao implante	72
5.8 Reabilitação	72
5.9 Resultados e contexto clínico	72
6. Materiais e Métodos	73
6.1 Amostra populacional	73
6.2 Tratamento dos dados	73
6.3 Análise estatística.....	73
7. Resultados	75
8. Discussão.....	79
9. Conclusão	82
9. Referências Bibliográficas.....	84
10. Anexos.....	I

Índice de tabelas

Tabela 1- Fatores de risco potenciais para a rutura do ligamento cruzado em cães, com base nas evidências disponíveis.....23

Tabela 2- Relação entre a presença de complicações pós-operatórias e as variáveis idade, peso, TPA pré-cirúrgico e tamanho da lâmina da serra TPA pós-cirúrgico.....75

Tabela 3- Associação entre a presença de complicações pós-operatórias e as variáveis tamanho de placa, lesão de menisco, membro operado, sexo, fisioterapia e osteoartrite.....75

Tabela 4- Relação entre o peso e tamanho de placa escolhido.....75

Tabela 5- Análise da correlação entre as variáveis idade, peso, TPA pré-cirúrgico e TPA pós-cirúrgico.....76

Índice de figuras

Figura 1 - Articulação do joelho normal de um cão, representando os principais componentes anatómicos, incluindo ligamentos colaterais, ligamentos cruzados e meniscos.....	21
Figura 2 - Inervação articular do joelho canino. (A) Vista medial: ramos do nervo safeno e do nervo tibial que contribuem para a inervação medial e caudal da articulação. (B) Vista lateral: ramos do nervo peroneal comum e do nervo tibial que fornecem nervação lateral.....	22
Figura 3 - Vista caudal do principal suprimento sanguíneo da articulação do joelho em cães. (1) Artéria femoral, (2) artéria poplítea, (3) artéria genicular descendente, (4) artéria genicular medial proximal, (5) artéria genicular média, (6) artéria tibial cranial, (7) artéria tibial caudal.....	23
Figura 4 - Vista dorsal dos meniscos e ligamentos da articulação do joelho esquerdo.....	23
Figura 5 - Vista caudal e cranial da articulação do joelho.....	24
Figura 6 - Ligamentos da articulação do joelho. Vista lateral e medial.....	24
Figura 7- Ligamentos cruzados e meniscais da articulação do joelho, vista medial.....	25
Figura 8 - Nesta imagem verificamos que o ligamento cruzado cranial impede a translação cranial da tibia.....	26
Figura 9 - Ilustração adaptada dos seis movimentos da articulação femorotibial, mostrando as rotações e translações em torno dos três eixos principais.....	27
Figura 10- Cão com <i>sit test</i> positivo – membro pélvico direito projetado lateralmente durante o posicionamento sentado, sugerindo dor ou instabilidade articular do joelho. Adaptado de “Top 5 Signs to Watch For During the Orthopedic Examination”, Clinician’s Brief, 2017.....	31
Figura 11 - Fotografia de uma cadela de raça Rottweiler com claudicação bilateral dos MP e rotura de ligamentos cruzado cranial bilateral. Adota uma postura de corpo inclinado cranialmente com o objetivo de diminuir a carga sobre os MP.....	32
Figura 12 - Aspeto cranial do joelho esquerdo com fibrose periarticular evidente (“medial buttress”) – seta vermelha. A palpação de uma tumefação firme nesta região é um sinal clássico de rutura crónica do ligamento cruzado cranial.....	31
Figura 13 - Demonstração do teste de gaveta no membro pélvico esquerdo.....	34
Figura 14 - Demonstração do <i>tibial thrust</i>	34
Figura 15- Radiografia lateral de dois cães com alterações radiográficas. A – É possível observar a perda de definição da gordura infrapatelar (setas azuis) e a distensão da cápsula articular caudal (seta roxa). B – Além das alterações visíveis na imagem A, são evidentes	

a formação de osteófitos ao longo da crista troclear, bem como esclerose óssea subcondral ao longo do plateau tibial (setas verdes).....36

Figura 16 - As radiografias laterais emparelhadas (posição neutra e sob compressão tibial) são obtidas utilizando o posicionamento ilustrado nos esquemas. A vista lateral padrão é realizada com a articulação do joelho fletida a 90° (posição neutra; A). Mantendo este ângulo, aplica-se pressão manual para máxima flexão da articulação do tarso, obtendo-se uma segunda radiografia (posição de compressão tibial; B).....37

Figura 17 - Radiografias de projeção lateral neutra (A) e comprimida (B) de um joelho com rutura do ligamento cruzado. Note a mudança de posição de uma linha vertical (linha pontilhada vermelha) tangencial aos côndilos femorais caudais, em relação à margem caudal do plateau tibial. A direção da mudança de posição é também representada pelas setas pretas. Observar também a posição distal do sesamoide poplíteo (seta branca). Note a posição da eminência intercondilar (*) que é adjacente ao aspeto cranial dos côndilos femorais na vista comprimida.....38

Figura 18 - Ligamento cruzado cranial espessado e irregular (pontas de setas) com hipertrofia sinovial e acumulação de líquido ao longo da incisura troclear femoral compatíveis com rutura parcial do LCCr e retração das fibras rompidas. F, fêmur; T, tibia.....39

Figura 19 – Imagem ecográfica normal do ligamento cruzado cranial (setas), evidenciando a sua inserção ao longo da superfície cortical da tibia (pontas de setas).....40

Figura 20 - Reconstruções dorsais de um artrograma por TC de um joelho em flexão a 90° com rutura do ligamento cruzado cranial (A) e lesão meniscal medial associada. Na região correspondente ao ligamento cruzado cranial, observa-se uma pequena acumulação de meio de contraste (seta branca) preenchendo o espaço vazio onde normalmente o ligamento estaria presente. (B) O menisco danificado é visível como um pequeno defeito de preenchimento no espaço articular, delineado pelo meio de contraste (seta branca).....41

Figura 21 - Imagens de RM de um joelho canino em corte transversal. A – Joelho com o LCCd (seta dupla) e LCCr (seta simples) intactos; B - LCCd intacto (setas interligadas) e perda de visualização do LCCr devido a rotura.....42

Figura 22 - Imagem termográfica normal da região cranial do joelho (A) Nota-se que a região mais fria corresponde à patela (seta branca). Imagem termográfica de um joelho com défice do ligamento cruzado cranial (B) a região mais quente indica a articulação inflamada (cabeça de seta branca).....43

Figura 23 – Demonstração de uma artroscopia.....44

Figura 24 - Alterações intra-articulares associados à rutura do ligamento cruzado anterior (LCA) no cão e no ser humano.

A–D: Vistas artroscópicas da incisura intercondilar (ICN) em cães com rutura do LCA (*). A: A rutura envolve frequentemente feixes específicos do feixe antero-medial do LCA (*), com sinovite associada (seta); B: É também comum a rutura e separação (seta) das fibras do ligamento cruzado posterior (LCP). C: Com a progressão da rutura fibrilar, a sinovite associada revela hipertrofia, vascularização e alterações inflamatórias. A

resposta cicatricial nos feixes de fibras (*) não é eficaz; D: Vista da inserção tibial numa rutura completa do LCA. Uma resposta de cicatrização acentuada nos feixes de fibras rompidos (*) leva ao seu espessamento dos próprios feixes rompidos; E-H: Vistas artroscópicas de um joelho humano com rutura do LCA.....45

Figura 25 – Fotografia do plateau tibial direito ilustrando as inserções meniscais e sua relação com as outras estruturas intra-articulares.....47

Figura 26 - Desenho esquemático do plateau tibial, com identificação dos ligamentos meniscais.....47

Figura 27 - Representação esquemática da teoria da tensão circunferencial, ilustrando o papel do menisco intacto na distribuição de cargas e a perda de função após a sua secção.....48

Figura 28 - Exemplo de ortótese personalizada para articulação femoro-tibial (*stifle brace*).....51

Figura 29 - Diagrama de seleção do tratamento RLCCr. Abreviaturas: LCCr = ligamento cruzado cranial; CTWO = *cranial tibial wedge osteotomy*; TPLO = *tibial plateau leveling osteotomy*; TTA = *tibial tuberosity advancement*.....52

Figura 30 - Ilustrações em vistas cranial e lateral do joelho com a técnica de LFTS. Note-se que uma pequena porção da sutura “extra-articular” se encontra no interior da articulação.....54

Figura 31 - Ilustrações em vistas medial (A), cranial (B) e lateral (C) do joelho com a técnica *TightRope CCL*.....55

Figura 32 - Ilustrações da CTWO mostrando a posição das osteotomias e da placa óssea (A); projeções radiográficas mediolateral (B) e craniocaudal (C) de uma CTWO.....57

Figura 33 - Vista craniomedial da tíbia proximal após TTA realizado de forma rotineira (A) e após transposição lateral simultânea (B) associada ao avanço para tratamento de luxação medial da rótula. A aba caudal da *cage* foi ligeiramente rebaixada no fragmento ósseo tibial caudal (dobrada ~45°), sem remoção excessiva de osso; a placa foi conformada para contactar a tuberosidade mais lateralmente. Alternativa/adicionalmente, a aba cranial da *cage* pode ser elevada colocando 1–2 anilhas metálicas sob essa aba.....57

Figura 34 – Desenho esquemático que ilustra a redução do ângulo do plateau tibial após TPLO e a consequente alteração das forças femorotibiais. (A) As forças são decompostas em componentes perpendicular e paralela ao plateau tibial (setas azuis); a componente paralela representa o cisalhamento femorotibial. (B) Com a rotação do plateau, observa-se a eliminação do cisalhamento; a força compressiva resultante mantém-se (seta branca em A e B)60

Figura 35 - Posicionamento radiográfico antes da TPLO.....61

Figura 36 – A: O TPA é determinado pela interseção do eixo do plateau tibial (linha branca) e do eixo funcional da tíbia (linha preta). B: O TPA é o ângulo da interseção do eixo do plateau tibial com uma linha perpendicular ao eixo funcional da tíbia (linha branca).....62

Figura 37 - Planeamento pré-operatório digital da TPLO. D1 mede-se perpendicularmente ao bordo cranial da crista tibial, da inserção do ligamento patelar até à linha prevista de osteotomia; D2 mede-se ao longo do bordo cranioproximal da tibia, da mesma inserção até ao ponto de saída da osteotomia; D3 mede-se da superfície articular tibial sob o LCM até à saída da osteotomia na cortical tibial caudal.....63

Figura 38 - Ilustração da técnica TPLO. A – Marcas D1 e D2 obtidas correspondentes às medições do planeamento pré-cirúrgico; B – Corte com lâmina bi-radial; C - Colocação temporária de um fio de Kirschner no segmento proximal para auxiliar na rotação do fragmento; D - Rotação do fragmento proximal da tibia obedecendo às medições de D1 e D2; E - Estabilização da osteotomia com placa adequada.....66

Figura 39 - F–J – Imagens radiográficas pós-operatórias mediolateral (F, G, I) e caudocranial (H, J). F: posicionamento preciso da osteotomia (D1: 1,1 cm; D2: 1,5 cm; D3: 2,4 cm) e localização do pino-guia proximal junto ao ligamento colateral medial. G–H: avaliação de angulação, aposição, implante e posição do pino-guia. I–J: radiografias obtidas 8 semanas pós-operatório, evidenciando cicatrização com remodelação óssea e implantes estáveis.....67

Figura 40 - Exame radiográfico em projeção laterolateral de um cão 8 semanas pós-operatório de TPLO, demonstrando espessamento marcado do tendão patelar (setas brancas)..... 69

Figura 41 - Exame radiográfico em projeção craniocaudal (A) e mediolateral (B) de um cão 10 semanas pós-operatório de TPLO. Visualização de uma fratura oblíqua proximal da tibia (setas brancas). (A) Fratura craniocaudal. (B) Fratura lateral.....70

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Participação do autor, nos diferentes turnos, durante o período de estágio curricular.....	15
Gráfico 2 - Participação do autor, nos diferentes serviços, durante o período de estágio curricular.....	16
Gráfico 3 - Cirurgias auxiliadas pelo autor, durante o período de estágio curricular.....	17
Gráfico 4- Áreas das consultas acompanhadas pelo autor, durante o período de estágio curricular.....	19
Gráfico 5 - Relação entre o TPA (°) pré-cirúrgico e o TPA (°) pós-cirúrgico.....	76
Gráfico 6 - Relação entre o número de cães com complicações pós-operatórias e o TPA (°) obtido no pós-cirúrgico.....	77

Casuística do Estágio Curricular

O estágio curricular do autor foi realizado no período compreendido entre 16 de setembro de 2024 e 31 de março de 2025, com a duração total de 195 dias, correspondendo a 1068 horas de prática clínica, tendo decorrido no Anicura Atlântico Hospital Veterinário (HVA).

Durante o período de estágio, o autor integrou um sistema de turnos rotativos, organizados nos seguintes horários: turno da manhã (entre as 8h30/9h e as 16h30/17h), turno de início da tarde ao final do dia (entre as 12h e as 20h), turno da tarde-noite (entre as 14h e as 22h) e turno noturno (entre as 20h e as 9h do dia seguinte). A distribuição da participação nos diferentes turnos encontra-se representada no Gráfico 1.

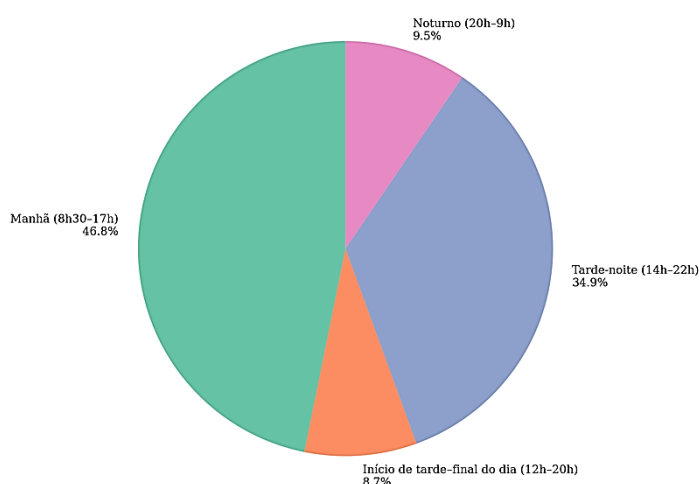


Gráfico 1 - Participação do autor, nos diferentes turnos, durante o período de estágio curricular.

Para além do sistema de rotação de horários anteriormente referido, o autor foi igualmente alocado, em ciclos de 15 dias, a diferentes médicos veterinários do hospital. Esta organização permitiu a rotação sequencial entre profissionais de distintas áreas, proporcionando ao autor a oportunidade de observar e integrar as práticas clínicas, a casuística e as especialidades de cada um. As áreas abrangidas incluíram cirurgia e anestesia, hospitalização, consultas e exames complementares, e serviço de urgências. A distribuição da participação nos diferentes turnos encontra-se representada no Gráfico 2.

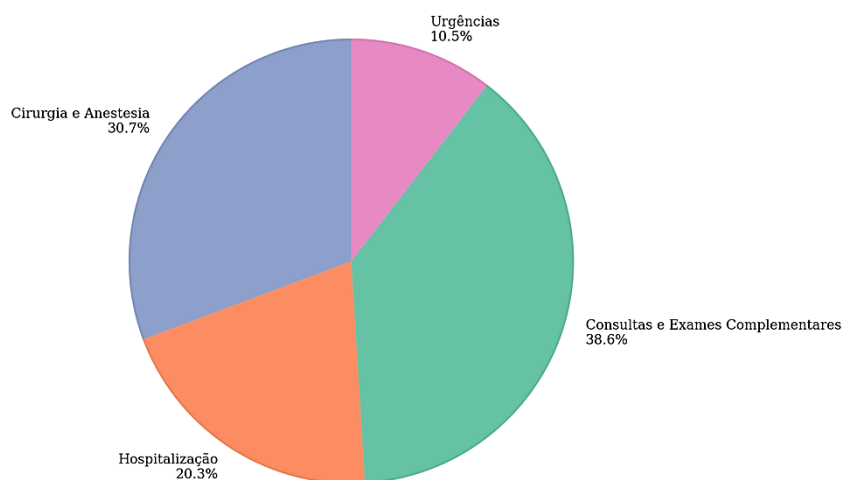


Gráfico 2 – Participação do autor nos diferentes serviços durante o período de estágio curricular.

Relativamente à área de cirurgia e anestesia, considerada a preferência do autor, este teve a oportunidade de acompanhar diversos casos desde o início até à sua conclusão, bem como, em várias ocasiões, de participar ativamente na execução dos procedimentos cirúrgicos. Entre as tarefas realizadas destacaram-se a colocação de acessos venosos, a tricotomia da zona a intervir, a administração de fármacos, a intubação endotraqueal, a preparação do campo cirúrgico e a realização da sua antisepsia.

Durante os procedimentos cirúrgicos, o autor auxiliou diversos cirurgiões nas diferentes especialidades exercidas no HVA, as quais se encontram representadas no Gráfico 3. No total, foram acompanhadas 146 cirurgias, das quais 16 foram realizadas em contexto de urgência médica. Para além do apoio prestado, o autor teve ainda a oportunidade de executar determinados procedimentos cirúrgicos de forma autónoma, sempre sob supervisão direta de cirurgiões experientes. Entre estes procedimentos incluíram-se: orquiectomias, ovariectomias, colocação de tubos de esofagostomia, colocação de sondas nasais, destarizações dentárias, encerramento de cavidades abdominais e de pele, e remoção de lesões cutâneas para análise histopatológica.

Terminada a cirurgia, o autor realizou uma correta monitorização pós-cirúrgica (exame físico, extubação), participando também na passagem do caso aos respetivos colegas alocados ao internamento.

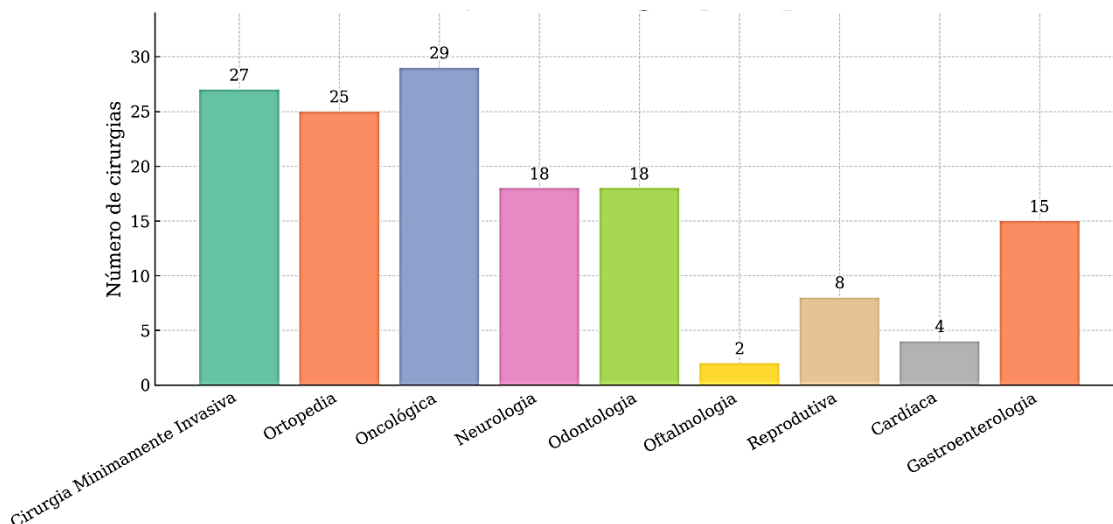


Gráfico 3- Cirurgias auxiliadas pelo autor, durante o período de estágio curricular.

Durante o estágio curricular, o autor teve a oportunidade de participar e assistir às diversas fases das consultas médicas, incluindo a anamnese, o exame de estado geral, a realização e discussão de exames complementares de diagnóstico e respetivos resultados, bem como o delineamento de planos terapêuticos e prognósticos.

Em ambiente hospitalar, o autor integrou ativamente a rotina do internamento do HVA, tendo contactado diretamente com a gestão e acompanhamento clínico dos animais hospitalizados, desde a sua admissão até ao desfecho dos casos. Esta experiência permitiu a realização de diversos procedimentos práticos, tais como a aplicação de tratamentos, realização de AFAST (*Abdominal Focused Assessment with Sonography for Trauma*), cistocenteses e monitorização contínua da evolução clínica dos pacientes. O autor participou ainda na passagem de casos durante as trocas de turnos, realizando de forma sistemática exames físicos completos e registos clínicos atualizados dos animais internados.

A supervisão por parte da equipa hospitalar incluiu a avaliação diária da viabilidade dos acessos venosos periféricos, da fluidoterapia e, quando necessário, a substituição dos mesmos. Durante o período de estágio, o autor colocou mais de 50 cateteres venosos periféricos.

As atividades desenvolvidas no internamento incluíram ainda a preparação e administração diária das diversas medicações, cálculo de planos alimentares, cuidados de higiene, controlo da micção e defecação, medição de pressão arterial, manutenção de pensos (incluindo inspeção, desinfeção e substituição dos mesmos, caso necessário),

tipificação sanguínea e acompanhamento de exames de controlo médico, como radiografias, ecografias e análises hematológicas como hemograma e bioquímicas. No decurso do estágio curricular, o autor realizou mais de 50 colheitas de sangue.

A participação nas consultas permitiu ao autor desenvolver *skills* de comunicação e interação com tutores, bem como consolidar os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do curso. Cada consulta envolveu a realização de exame físico completo, discussão dos passos seguintes, escolha de exames complementares e definição de planos terapêuticos individualizados.

O autor teve ainda a oportunidade de contactar com um centro de oncologia, onde acompanhou consultas de animais referenciados a nível nacional, bem como sessões de quimioterapia, tendo participado em muitas delas. Este acompanhamento permitiu observar de forma integrada o percurso clínico dos pacientes oncológicos, desde a consulta inicial, realização de quimioterapia e cirurgia oncológica, até à alta médica.

No HVA, sendo um hospital de referência, existem múltiplas áreas de consulta com médicos veterinários dedicados, nomeadamente: medicina geral, oftalmologia, ortopedia, neurologia, dermatologia, endocrinologia, gastroenterologia, cardiologia, oncologia, odontologia e animais exóticos. O autor participou ainda em consultas de medicina preventiva, realizadas sob supervisão direta do médico veterinário responsável. Foram também acompanhados por parte do autor consultas de urgência, as quais foram sem dúvida as mais desafiantes, nas quais este prestou auxílio na reanimação cardiopulmonar dos pacientes. No total, foram acompanhadas 186 consultas, distribuídas pelas diferentes áreas clínicas representadas no Gráfico 4.

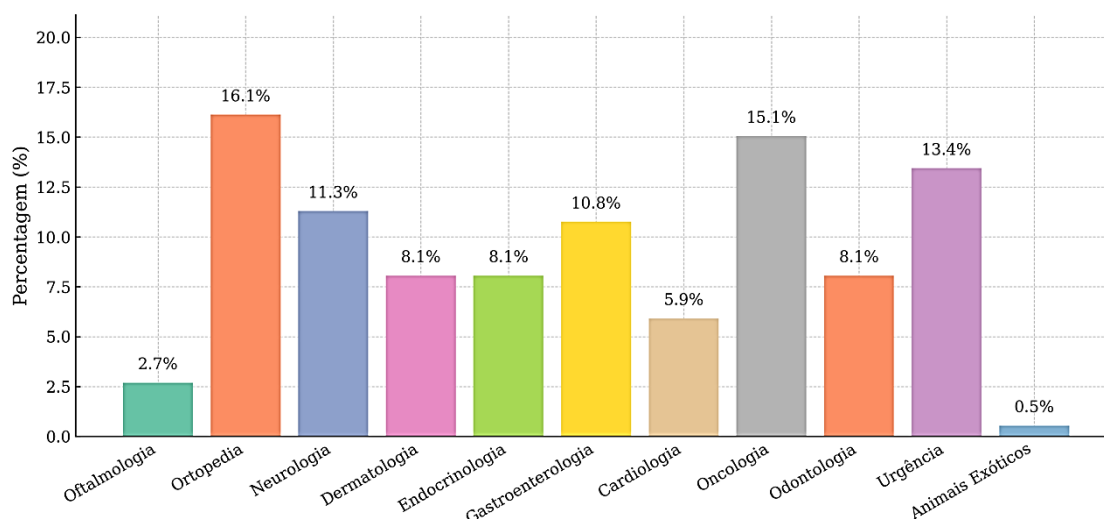


Gráfico 4- Áreas das consultas acompanhadas pelo autor, durante o período de estágio curricular.

Para além das consultas médicas, o autor acompanhou também o serviço de enfermagem do HVA, incluindo avaliações e trocas de pensos, inspeção de suturas cirúrgicas e feridas traumáticas, administração de injetáveis e administração de fluidoterapia por via subcutânea.

As consultas assistidas com maior frequência foram as de ortopedia, área de particular interesse para o autor, permitindo consolidar, aprofundar e aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico.

Durante o período de estágio, o autor teve ainda a oportunidade de participar e assistir a palestras mensais, sobre temas atuais e pertinentes, apresentadas por oradores rotativos, que contribuíram de forma significativa para a formação contínua do HVA e dos seus estagiários. Adicionalmente, foram ministradas duas palestras especificamente dirigidas aos estagiários, propostas pelo Dr. Lénio Ribeiro, as quais tiveram um impacto relevante na elaboração de dissertações e artigos científicos.

Em suma, a realização do estágio curricular no HVA permitiu ao autor acompanhar e interagir com elevado número de profissionais da área de medicina veterinária, bem como contactar com diversas áreas de serviços hospitalares. Esta experiência contribui para a consolidação de muitos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, representando uma mais-valia para o futuro da carreira profissional. De notar que o estágio constituiu uma experiência de elevado enriquecimento pessoal e profissional, tendo contribuído de forma determinante para a preparação do percurso profissional que se avizinha.

Revisão Bibliográfica

1. Introdução

A rutura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) é uma das principais causas de claudicação e dor nos MP em cães, conduzindo a instabilidade articular, desenvolvimento progressivo de osteoartrite e a perda significativa de qualidade de vida (Nanda & Hans, 2019; Shimada *et al.*, 2020; Tudury & Queiroz, 2018). A doença pode manifestar-se sob forma aguda ou, mais frequentemente, degenerativa, sendo esta última associada a alterações biomecânicas e inflamatórias de evolução crónica (Shimada *et al.*, 2020; Tudury & Queiroz, 2018).

O tratamento cirúrgico é amplamente reconhecido como o *gold-standard*, permitindo estabilização precoce da articulação e recuperação funcional mais rápida. Entre as técnicas disponíveis, a osteotomia de nivelamento do plateau tibial (TPLO) destaca-se como a mais utilizada e estudada, apresentando resultados superiores, bem como uma maior satisfação por parte dos tutores (Nanda & Hans, 2019; Nelson *et al.*, 2013; Wemmers *et al.*, 2022).

Apesar do custo mais elevado associado à complexidade técnica e à instrumentação específica necessária, a TPLO mantém-se como a opção preferencial devido à sua fiabilidade biomecânica e menor taxa de complicações graves comparativamente a outras técnicas, como a TTA (avanço da tuberosidade tibial) ou a estabilização extracapsular (Nanda & Hans, 2019; Wemmers *et al.*, 2022).

Assim, a RLCCr constitui não apenas um desafio clínico relevante na ortopedia veterinária, mas também um problema de impacto económico e social significativo, cuja resolução cirúrgica representa uma componente essencial na melhoria da qualidade de vida dos animais afetados.

1.1 Anatomia do joelho

A articulação do joelho do cão é complexa, tanto do ponto de vista anatómico como funcional. Esta é classificada como uma articulação sinovial ou diartrose, da qual fazem parte três articulações interligadas: a femorotibial, a femoropatelar e a tibiofibular proximal (Carpenter & Cooper, 2000; Kowaleski *et al.* 2018a).

O fêmur, a tíbia e a fíbula são os principais ossos longos desta articulação, complementados por quatro ossos sesamoides: a patela, as fabelas lateral e medial, e o osso sesamoide do poplíteo (figura 1) (Carpenter & Cooper, 2000; Kowaleski *et al.* 2018a).

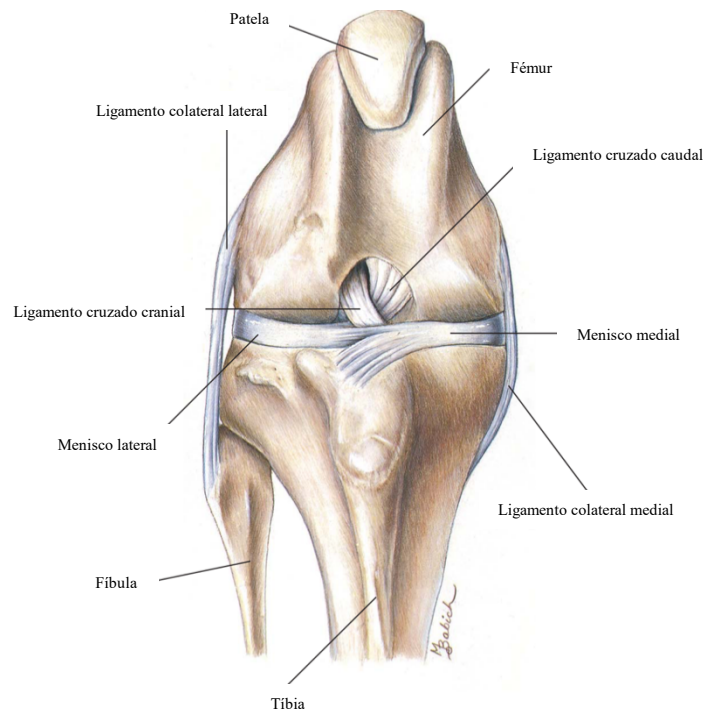


Figura 1- Articulação do joelho normal de um cão, representando os principais componentes anatômicos, incluindo ligamentos colaterais, ligamentos cruzados e meniscos. (Adaptado de Hill's Atlas of Veterinary Clinical Anatomy (Hill's Pet Nutrition, 2004).

As diartroses apresentam uma cavidade articular delimitada por uma cápsula articular. A camada sinovial interna e a camada fibrosa externa encontram-se separadas distalmente pela patela e pelo corpo adiposo infrapatelar (Dyce, Sack, & Wensing, 2010; Kowaleski *et al.* 2018a). O líquido sinovial, além de lubrificar as superfícies articulares, fornece nutrientes à cartilagem hialina e remove os seus produtos metabólicos. A cápsula articular do joelho é a maior do cão, e os recessos sinoviais prolongam-se em torno das fabelas e através do sulco extensor, comunicando ainda com a bolsa sinovial do tendão do músculo poplíteo (Evans & de Lahunta, 2013; Kowaleski *et al.* 2018a).

A articulação femorotibial, principal responsável pela carga, é formada entre os côndilos femorais convexos e a superfície achatada da tíbia. Esta incongruência é compensada pela interposição dos meniscos. Por sua vez, a articulação femoropatelar potencia o mecanismo extensor e contribui para uma maior eficiência biomecânica do músculo quadríceps femoral (Kowaleski *et al.* 2018a; Vasseur, 2003).

Os meniscos, discos fibrocartilagíneos situados entre os côndilos do fêmur e da tíbia (Evans & de Lahunta, 2013), atuam como amortecedores e estabilizadores articulares, além de participarem na lubrificação e nutrição da articulação (Bennett & May, 1991; Carpenter & Cooper, 2000).

O menisco medial, apesar de menos móvel devido à sua conexão ao ligamento colateral medial, apresenta maior propensão à lesão (Case *et al.*, 2008). O suprimento sanguíneo dos meniscos é superior na região periférica, irrigados através de ramos das artérias geniculares medial e lateral (figura 2). Apenas 15 a 25% da sua espessura é vascularizada, dependendo o remanescente da difusão de nutrientes do líquido sinovial (Arnoczky & Varrem, 1983; Carpenter & Cooper, 2000).

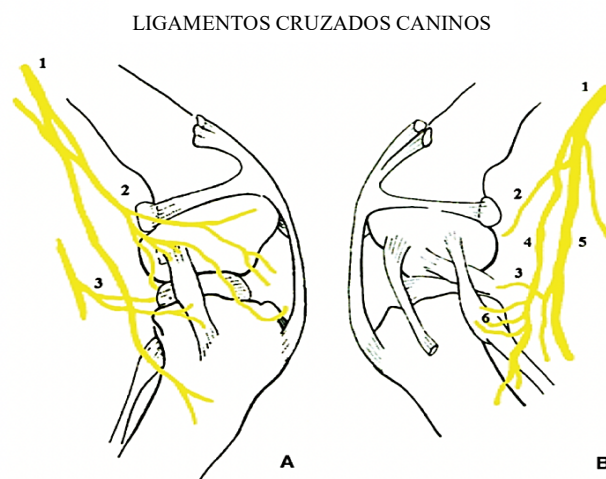


Figura 2 - Inervação articular do joelho canino. (A) Vista medial: ramos do nervo safeno e do nervo tibial que contribuem para a inervação medial e caudal da articulação. (B) Vista lateral: ramos do nervo peroneal comum e do nervo tibial que fornecem inervação lateral. (Adaptado de De Rooster, De Bruin & Van Bree, 2006).

A inervação da articulação do joelho canino é assegurada por ramos provenientes do nervo safeno, do nervo tibial e do nervo peroneal comum (figura 3), que se distribuem para os tecidos periarticulares e intra-articulares. O nervo articular medial fornece o maior contributo para a inervação, enquanto o nervo articular caudal e lateral suprem as regiões caudal e lateral da articulação. Além disso, fibras nervosas estão presentes no tecido sinovial que recobre os ligamentos cruzados, irradiando-se para o seu interior (Muir, 2018).

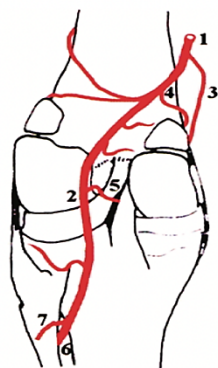


Figura 3 - Vista caudal do principal suprimento sanguíneo da articulação do joelho em cães. (1) Artéria femoral, (2) artéria poplítea, (3) artéria genicular descendente, (4) artéria genicular medial proximal, (5) artéria genicular média, (6) artéria tibial cranial, (7) artéria tibial caudal. (Adaptado de De Rooster, De Bruin & Van Bree, 2006).

Os principais estabilizadores articulares correspondem aos ligamentos colaterais lateral (LCL) e medial (LCM), assim como aos ligamentos cruzado cranial (LCCr) e caudal (LCCd) (Carpenter & Cooper, 2000). Também estão presentes os ligamentos femoropatetares e o ligamento patelar, sendo que o último corresponde ao tendão do músculo quadríceps (figura 4) (Vasseur, 2003). O LCM tem origem no epicôndilo medial do fêmur e insere-se na superfície medial da tíbia, fundindo-se com a cápsula articular e com o menisco medial. Por sua vez, o LCL conecta o epicôndilo lateral ao topo da fíbula, sendo separado do menisco lateral pelo tendão do músculo poplíteo (Evans & de Lahunta, 2013).

A nível funcional, é de relevo referir que o LCM apresenta a sua porção cranial sempre tensa, enquanto a caudal é laxa quando em flexão. Relativamente ao LCL, este é tenso em extensão e laxo em flexão, permitindo a rotação interna da tíbia durante este movimento (Canapp, 2007; Vasseur, 2003).

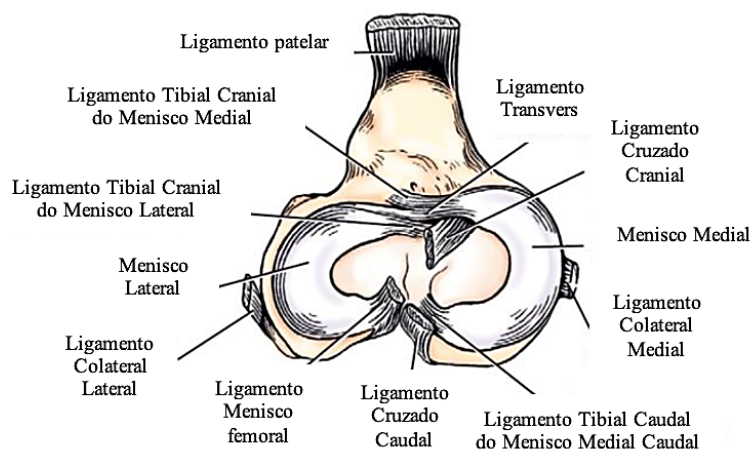


Figura 4 - Vista dorsal dos meniscos e ligamentos da articulação do joelho esquerdo (Adaptado de Evans e de Lahunta, 2013)

1.2 Ligamentos cruzados

Os ligamentos cruzados são estruturas intra-articulares, mas considerados extra-sinoviais por estarem revestidos pela membrana sinovial (figura 5) (Kowaleski et al. 2018a). O LCCr tem a sua origem na face caudo-medial do côndilo femoral lateral e insere-se na área intercondiloide cranial da tíbia, percorrendo uma rotação em espiral no seu trajeto. É constituído por fibroblastos envolvidos por matriz rica em colagénio tipo I e III, organizados em múltiplos fascículos que conferem elevada resistência tensil (De Rooster, De Bruin & Van Bree, 2006; Hayashi et al., 2004; Kowaleski *et al.*, 2018a).

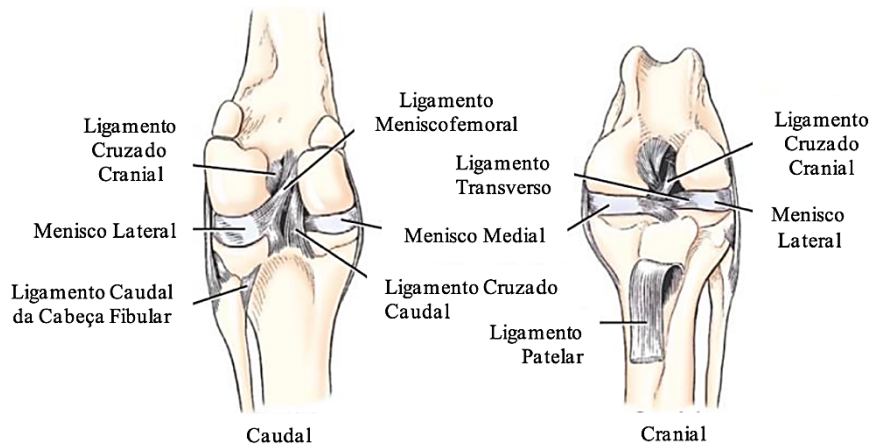


Figura 5 - Vista caudal e cranial da articulação do joelho (Adaptado de Evans e de Lahunta, 2013)

O LCCr apresenta dois feixes bem definidos: o feixe crânio-medial, mais longo e em espiral, ativo em flexão e extensão, e o feixe caudolateral, mais curto e retilíneo, ativo apenas em extensão (figura 6) (Canapp, 2007; Carpenter & Cooper, 2000; Kowaleski *et al.*, 2018a; Muir, 2018). Estes feixes funcionam de forma não-isométrica, sendo o craniomedial o principal responsável pela estabilidade em flexão, enquanto a banda caudolateral atua como limitadora da hiperextensão (Arnoczky & Marshall, 1977; Wingfield *et al.*, 2000).

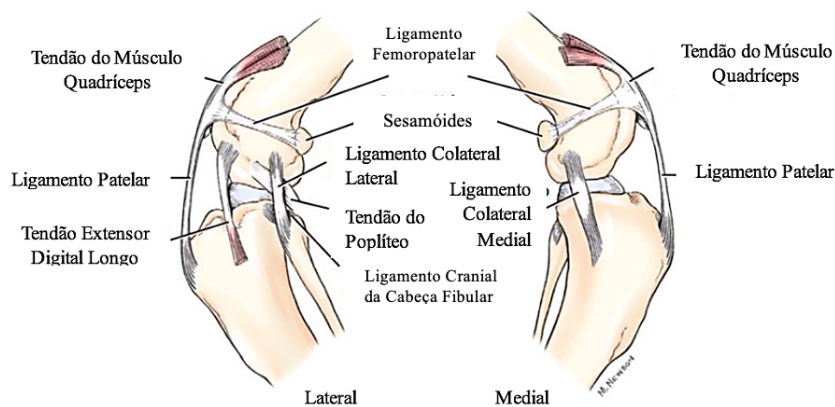


Figura 6 - Ligamentos da articulação do joelho. Vista lateral e medial (Adaptado de Evans e de Lahunta, 2013)

O LCCd, por sua vez, é ligeiramente mais comprido e espesso que o LCCr. A sua origem tem início na superfície lateral do côndilo femoral medial e insere-se caudo-distalmente na incisura poplíteia da tíbia, apresentando também duas bandas, embora menos diferenciadas (figura 7) (Kowaleski *et al.*, 2018a). Do ponto de vista funcional, a sua porção cranial está tensa em flexão e laxa em extensão, enquanto a porção caudal apresenta o comportamento inverso (Rooster & Comerford, 2018).

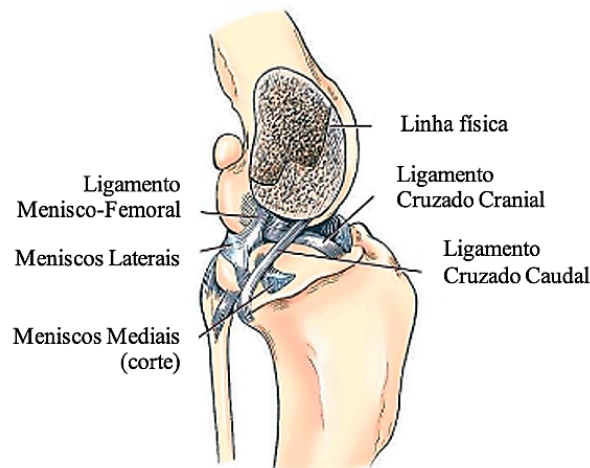


Figura 7 - Ligamentos cruzados e meniscais da articulação do joelho, vista medial (Adptado de Evans & de Lahunta, 2013).

Do ponto de vista funcional, os ligamentos cruzados resistem às forças que provocariam a translação cranial da tíbia em relação ao fêmur e, em menor grau, à rotação da tíbia (figura 8) (Arnoczky & Marshall, 1977; Kowaleski *et al.*, 2018a). Acresce que ambos atuam como estabilizadores secundários contra angulações em varo e valgo, assumindo papel primário quando os colaterais estão comprometidos (Vasseur & Arnoczky, 1981; Arnoczky & Marshall, 1977). A presença de mecanorreceptores no interior do LCCr confirma a sua função proprioceptiva e o papel essencial na regulação da estabilidade articular (Kowaleski *et al.*, 2018a; De Rooster *et al.*, 2006).

Durante o apoio dos MP, as forças de reação do solo são contrabalançadas pela contração dos músculos antigravitacionais, como o quadríceps e o gastrocnémio, dando origem a compressão femorotibial, que é convertida, pela inclinação do plateau tibial, num vetor de cisalhamento cranial, conhecido como impulso tibial cranial. Em condições normais, este impulso é contido pelo LCCr íntegro. Contudo, quando o impulso excede a resistência da força de tensão do LCCr, seja saudável ou enfraquecido por processos

degenerativos, ocorre a rutura parcial ou total do ligamento. (figura 8) (Canapp, 2007; Slocum, 1993).

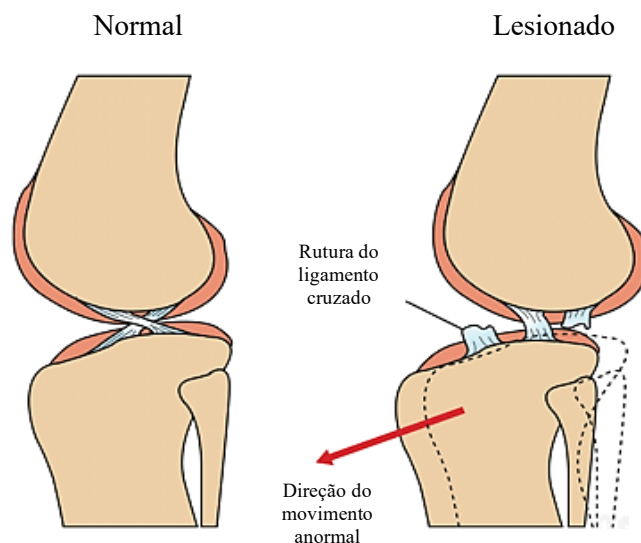


Figura 8 -Nesta imagem verificamos que o ligamento cruzado cranial impede a translação cranial da tíbia. (Adaptado de Fossum, 2023).

O suprimento vascular dos ligamentos cruzados provém sobretudo dos tecidos sinoviais envolventes, como o corpo adiposo infrapatelar e os tecidos moles caudais à articulação. A vascularização intraligamentar é escassa, especialmente na região central, o que limita significativamente a capacidade de regeneração em caso de lesão (Hayashi *et al.*, 2004; Muir, 2018).

1.3 Biomecânica do joelho normal

O joelho do cão caracteriza-se por ser uma articulação sinovial do tipo gínglimo modificada, cuja principal função é permitir o movimento de flexão e extensão. No entanto, também possibilita movimentos de rotação interna e externa, angulação em varo e valgo e translações cranial e caudal da tíbia em relação ao fêmur (figura 9) (Kowaleski *et al.*, 2018a).

A amplitude total de movimento varia entre cerca de 162° em extensão completa e 41° em flexão máxima (Muir, 2018). Estudos cinemáticos demonstraram que, durante atividades comuns como caminhar, trotar ou subir escadas, a flexão do joelho atinge cerca de 35° e a extensão chega aos 150° (Kim *et al.*, 2015), estando a rotação interna da tíbia geralmente correlacionada com a flexão.

A estabilidade da articulação é assegurada por mecanismos passivos (ligamentos, meniscos e cápsula articular) e ativos (músculos) (Kowaleski *et al.*, 2018a). Em situações de carga que aumentam a tensão sobre o LCCr, verifica-se uma resposta neuromuscular reflexa protetora, caracterizada pela ativação dos músculos isquiotibiais e inibição do quadríceps femoral (Kowaleski *et al.*, 2018a).

Existem quatro ligamentos principais que contribuem para o suporte da articulação: LCCr e LCCd e os LCM e LCL (Kowaleski *et al.*, 2018a; Shimada *et al.*, 2020). Durante a extensão, os LCM e LCL permanecem tensionados, impedindo a rotação da tibia (Kowaleski *et al.*, 2018a). Em flexão, o LCM mantém-se parcialmente tenso, ao passo que o LCL fica laxo, permitindo a rotação interna da tibia. Com a extensão, o LCL contrai-se e promove a rotação externa da tibia, através do avanço do côndilo femoral lateral (Kowaleski *et al.*, 2018a).

O LCL insere-se proximalmente no epicôndilo lateral do fêmur e segue superficialmente até ao tendão de origem do músculo poplíteo, prolongando-se caudo-distalmente até à fíbula. O LCM insere-se no epicôndilo medial do fêmur e une-se distalmente à cápsula articular e ao menisco medial (Kowaleski *et al.*, 2018a; Vasseur, 2003). A principal função destes ligamentos é limitar o movimento de varo (LCL) e valgo (LCM), sobretudo durante a extensão (Kowaleski *et al.*, 2018a).

O LCCr, cuja porção craniomedial está tensionada durante toda a amplitude de movimento (ROM) e a caudolateral apenas durante a extensão, é o principal estabilizador da tibia em sentido cranial, controlando também a rotação interna e a hiperextensão (Dargel *et al.*, 2007; Kowaleski *et al.*, 2018a; Rooster & Comerford, 2018;).

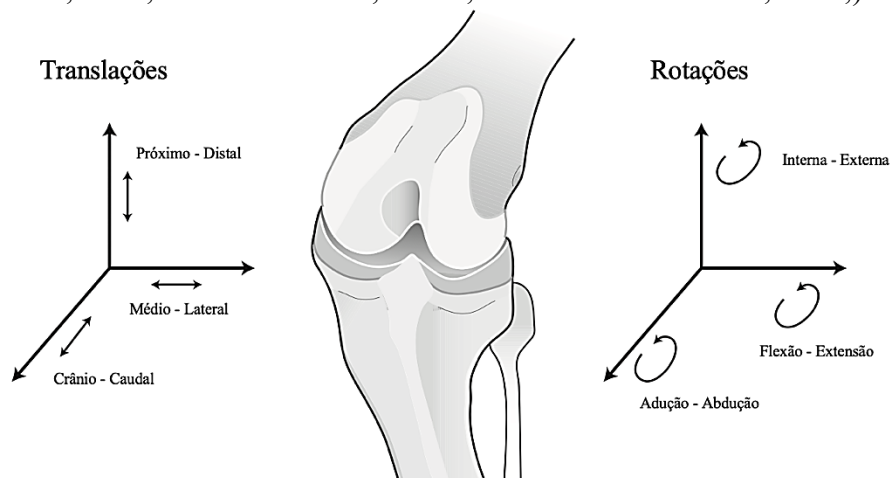


Figura 9 - Ilustração adaptada dos seis movimentos da articulação femorotibial, mostrando as rotações e translações em torno dos três eixos principais. (Adaptado de Pozzi & Kim, 2018).

1.4 Fisiopatologia da rutura do ligamento cruzado cranial

A RLCCr é a principal causa de claudicação dos MP e a forma mais comum de doença degenerativa da articulação do joelho em cães (Griffon, 2010; Hayashi, Manley, & Muir, 2004; Kowaleski *et al.*, 2018b). Define-se como uma condição crónica e progressiva que raramente resulta de trauma agudo, sendo geralmente consequência de alterações degenerativas do próprio ligamento (Johnston & Tobias, 2018). Estas alterações incluem metaplasia condroide, redução do número de fibroblastos e desorganização da arquitetura da matriz extracelular (Hayashi *et al.*, 2004). A maioria dos cães apresenta uma evolução crónica, sem história evidente de trauma específico, refletindo um processo degenerativo progressivo (Cook, 2010; Vasseur, 2003).

Estudos demonstram que a RLCCr resulta de um processo multifatorial, com influência de fatores genéticos, ambientais, biomecânicos e biológicos que convergem numa via final comum de falência ligamentar (Baker & Muir, 2018; Cook, 2010; Kowaleski *et al.*, 2018b). Cada cão deve ser considerado um indivíduo com um determinado risco genético inato, sobre o qual variáveis ambientais atuam, condicionando a expressão e evolução da doença (Baker & Muir, 2017).

O fator idade é importante, dado que cães entre 1 e 4 anos apresentam uma probabilidade significativamente menor de desenvolver RLCCr, e a prevalência tende a aumentar com a idade, atingindo um pico entre os 7 e os 10 anos (Witsberger *et al.*, 2008; Whitehair, Vasseur, & Willits, 1993). Cães de raças grandes desenvolvem a doença em idades mais precoces do que os de raças pequenas, sendo diagnosticados geralmente aos 5,5 e 7,4 anos, respetivamente (Duval *et al.*, 1999; Harasen, 2007).

O peso corporal é igualmente importante, já que cães com mais de 22 kg têm maior prevalência de RLCCr e tendem a ser diagnosticados mais cedo (Whitehair *et al.*, 1993). No entanto, é importante distinguir que o efeito do peso associado ao porte do animal é diferente da sua condição corporal. A obesidade, refletida por um score de condição corporal elevado, constitui um fator de risco adicional relevante, uma vez que cães com sobrepeso ou obesidade apresentam até quatro vezes mais probabilidade de desenvolver esta doença (Adams *et al.*, 2011; Lampman, Lund, & Lipowitz, 2003). Podendo este fator estar relacionado não só com a sobrecarga mecânica, que provoca alterações na angulação do joelho e maior esforço muscular, mas também com fatores

metabólicos, como a libertação de adipocinas pró-inflamatórias que contribuem para a degeneração ligamentar (Johnston & Tobias, 2018).

Adicionalmente, alterações degenerativas naturais associadas à idade, como a perda de fibroblastos e transformação condroide, contribuem para o enfraquecimento do ligamento (Muir *et al.*, 2011). Também a apoptose é considerada um mecanismo celular ativo na degeneração precoce do ligamento, antecedendo mesmo a sua rutura (Krayner *et al.*, 2008).

A predisposição racial está bem documentada, existindo maior predisposição nas seguintes raças: Labrador Retriever, Rottweiler, Newfoundland, American Staffordshire Terrier, Boxer, Mastiff, São Bernardo, Bulldog, Cocker Spaniel Americano e Cão de Fila Brasileiro (Necas *et al.*, 2000; Witsberger *et al.*, 2008). As raças Greyhound, Dachshund, Schnauzer Miniatura, Shih Tzu ou Pequês apresentam baixa incidência (Kowaleski *et al.*, 2018a). Raças como o Boxer, Labrador Retriever e Newfoundland revelaram valores entre 0,27 e 0,48, refletindo a proporcionalidade entre a resistência do ligamento e o peso corporal (Baker *et al.*, 2017; Wilke *et al.*, 2006). Os Rottweilers, comparativamente aos Greyhounds, apresentam ligamentos com maior área de secção, mas significativamente menos resistência, sofrendo rutura com metade da carga necessária nos Greyhounds (Wingfield *et al.*, 2000).

A castração, sobretudo quando realizada precocemente (< 1 ano), está associada a um aumento significativo do risco de RLCCr, tanto em machos como em fêmeas (de la Riva *et al.*, 2013; Whitehair *et al.*, 1993). A deficiência hormonal pode causar alterações na conformação óssea, incluindo ângulos do plateau tibial mais acentuados (tabela 1) (Duerr *et al.*, 2007; Hart *et al.*, 2016).

Tabela 1 - Fatores de risco potenciais para a rutura do ligamento cruzado em cães, com base nas evidências disponíveis. (Adaptado de Baker & Muir, 2018).

Categoria	Fatores de risco potenciais
Idade	4-8 anos
Estado Reprodutivo	Castrado (fazer antes de um 1 ano pode aumentar ainda mais).
Raça	Terra Nova
	Rottweiler
	Labrador Retriever
	Bulldogue
	Boxer
	Chow Chow
	American Staffordshire Terrier
Peso	>22kg
Condição corporal	Acima do peso ou obeso
Função pretendida	Desconhecida
Anatomia do joelho	Incisura intercondilar estreita
	Ângulo do plateau tibial excessivo (os valores variam entre estudos, >28°, 32°, 35°)
	Largura crânio-caudal proximal da tibia relativamente reduzida
	Angulação cranial da tibia proximal
	Torsão femoral distal

A sinovite crónica também tem sido apontada como promotora de degeneração ligamentar, tendo sido demonstrado em estudos experimentais que a sua indução torna o LCCr mais frágil e suscetível a rutura (Bleedorn *et al.*, 2011; Doom *et al.*, 2008).

Relativamente à morfologia articular, parâmetros como o TPA e a largura da fossa intercondiliana têm sido investigados. Um TPA elevado (>21°) pode alterar a biomecânica da articulação e predispor à degeneração do LCCr (Ichinohe *et al.*, 2015; Morris & Lipowitz, 2001), embora não seja considerado um fator isoladamente determinante (Ragety *et al.*, 2011). O estreitamento da fossa intercondiliana tem sido correlacionado com impacto mecânico no ligamento e subsequente inflamação e degeneração (Aiken, Kass, & Toombs, 1995; Griffon, 2010).

Por fim, as lesões meniscais são frequentes, afetando sobretudo o menisco medial em 30% a 60% dos casos (Bennett & May, 1991; Franklin, Gilley, & Palmer, 2010; Franklin, Cook, & Pozzi, 2018).

2. Diagnóstico

2.1 História Clínica e Sinais clínicos

A apresentação clínica de cães com RLCCr pode variar consideravelmente consoante a natureza da lesão, seja aguda, crónica ou parcial. A maioria dos casos não está associada a um trauma evidente, estando antes relacionada com a degeneração progressiva do ligamento. Frequentemente, os tutores descrevem um evento isolado como início da claudicação, mas uma avaliação cuidadosa revela que os sinais clínicos estavam presentes de forma insidiosa e intermitente, agravando-se com o tempo e com o exercício físico diário normal (Muir, 2018; Schulz, Hayashi, & Fossum, 2018).

Nos casos de rotura aguda, que são menos frequentes, o cão apresenta claudicação súbita e marcada, usualmente sem suporte de peso, associada a dor intensa, efusão articular e instabilidade evidente. Este tipo de apresentação ocorre tipicamente após eventos como hiperextensão do joelho ou rotação interna excessiva do membro pélvico, podendo ocorrer durante atividades como corrida ou salto (Kowaleski *et al.*, 2018a; Schulz, Hayashi, & Fossum, 2018).

Por outro lado, a rotura crónica, de longe a mais comum, manifesta-se como uma claudicação de grau variável, muitas vezes intermitente e exacerbada após exercício ou após períodos de descanso (claudicação a frio). Estes animais apresentam sinais clínicos subtis, como relutância em levantar ou sentar, dificuldade em subir escadas, atrofia muscular progressiva e, por vezes, o clássico *sit test* positivo em que o cão se senta com o membro afetado projetado lateralmente, evitando a flexão (figura 10) (Schulz, Hayashi, & Fossum, 2018; Vérez-Fraguela *et al.*, 2017).



Figura 10 - Cão com *sit test* positivo – membro pélvico direito projetado lateralmente durante o posicionamento sentado, sugerindo dor ou instabilidade articular do joelho. Adaptado de “Top 5 Signs to Watch For During the Orthopedic Examination”, Clinician’s Brief, 2017. (<https://www.cliniciansbrief.com/article/top-5-signs-watch-during-orthopedic-examination>)

As roturas parciais representam um desafio diagnóstico nas fases iniciais, já que os sinais clínicos são mínimos e podem melhorar temporariamente com o devido repouso. Com a progressão da lesão, o joelho torna-se cada vez mais instável, agravando-se a degeneração articular e tornando-se evidente a claudicação persistente (Hayashi, 2017; Schulz, Hayashi, & Fossum, 2018).

Nos casos em que se verifica uma lesão meniscal, especialmente quando afeta o menisco medial, pode ouvir-se um estalido característico durante o movimento da articulação, associado a um agravamento súbito da claudicação (Briggs, 2004; Schulz, Hayashi, & Fossum, 2018).

É ainda importante considerar a possibilidade de rutura bilateral, a qual pode ocorrer de forma simultânea ou sequencial. Cães com envolvimento bilateral podem apresentar-se não ambulatorios, o que pode ser erroneamente interpretado como uma condição neurológica. Nestes casos em específico, recomenda-se um exame ortopédico detalhado (figura 12) (Nanda & Hans, 2019; Muir, 2018).



Figura 11 - Fotografia de uma cadela de raça Rottweiler com claudicação bilateral dos MP e rotura de ligamentos cruzados cranial bilateral. Adota uma postura de corpo inclinado cranialmente com o objetivo de diminuir a carga sobre os MP. (Adaptado de Muir, 2018)

A progressão para rutura contralateral é comum, até 54% dos cães com RLCCr unilateral desenvolvem lesão no membro oposto num intervalo de 1 a 2 anos. Este risco aumenta quando existem sinais clínicos ou radiográficos iniciais no joelho contralateral (Chuang *et al.*, 2014; Schulz, Hayashi, & Fossum, 2018).

Assim, a história clínica de um cão com RLCCr deve ser sempre avaliada de forma crítica, valorizando a progressão dos sinais, o padrão de claudicação e possíveis episódios antecedentes de instabilidade articular ou dor transitória, mesmo que aparentemente resolvidos.

2.2 Exame físico e ortopédico

O exame ortopédico constitui uma ferramenta fundamental na identificação e confirmação da RLCCr em cães, devendo ser precedido de uma história clínica detalhada e de um exame físico geral (Arthurs, 2011).

A primeira etapa envolve a observação do animal em estação, marcha, trote, movimentos de sentar e levantar, permitindo detetar claudicação, assimetrias musculares e alterações posturais (Muir, 2018; Vasseur, 2003). Em casos de rutura bilateral, os cães tendem a inclinar-se para a frente para reduzir a carga sobre os MP (Muir, 2018). Durante a marcha, pode verificar-se rotação externa do membro afetado e, no teste de sentar, o desvio lateral do membro sugere dor ou instabilidade articular (Canapp, 2007; Muir, 2018).

A inspeção e palpação revelam frequentemente efusão articular, evidenciada pela perda de definição das margens medial e lateral do tendão patelar (DeCamp *et al.*, 2016; Kowaleski *et al.*, 2018a). Em casos crónicos, é comum observar-se espessamento da cápsula articular medial (“medial buttress”) (DeCamp *et al.*, 2016; Muir, 2018; Schulz, 2013) (figura 11). A crepitação, sons de clique e dor à manipulação podem indicar lesões meniscais, embora a sua ausência não as exclua (Vasseur, 2003).

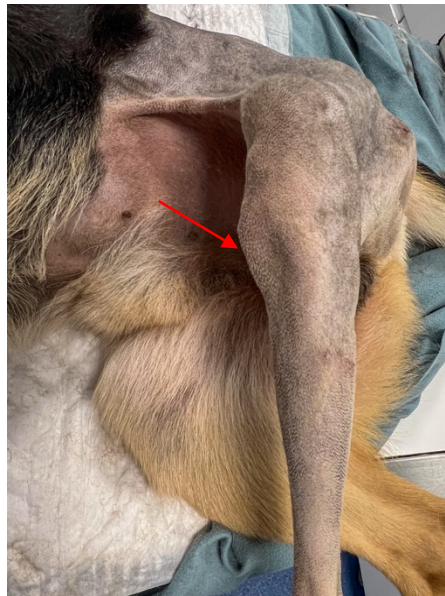


Figura 12 - Aspeto cranial do joelho esquerdo com fibrose periarticular evidente (*medial buttress*) – seta vermelha. A palpação de uma tumefação firme nesta região é um sinal clássico de rutura crónica do ligamento cruzado cranial. (Imagem do autor, obtida na preparação cirúrgica).

A instabilidade craniocaudal avalia-se através do teste da gaveta cranial e do teste de compressão tibial, preferencialmente sob sedação para minimizar a influência da tensão muscular (Muir, 2018; Schulz *et al.*, 2018).

No teste da gaveta cranial, o examinador fixa o fémur com uma mão e empurra a tibia cranialmente com a outra (figura 13). Os movimentos superiores a 2 mm são considerados anormais em cães adultos, sendo avaliados em diferentes graus de flexão para detetar roturas parciais (DeCamp *et al.*, 2016; Kowaleski *et al.*, 2018a; Schulz *et al.*, 2018).

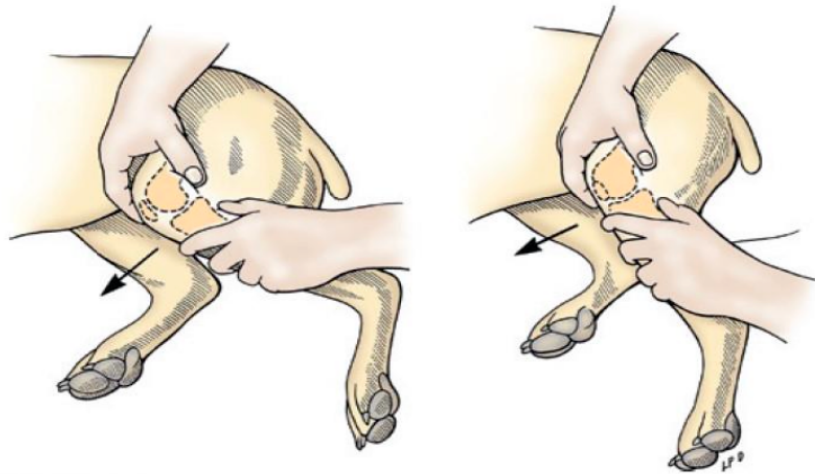


Figura 13 - Demonstração do teste de gaveta no membro posterior esquerdo (Adaptado de Schulz, Hayashi and Fossum, 2018).

O teste de compressão tibial simula as forças musculares atuantes durante a marcha. Com o dedo indicador sobre a crista tibial e o membro em flexão, a compressão da articulação tibiotársica induz um impulso cranial, normalmente neutralizado pelo LCCr (figura 14). A presença de translação cranial indica rotura ligamentar (Kowaleski *et al.*, 2018a; Slocum & Devine, 1983). Este teste é particularmente útil em cães grandes ou em casos em que o teste da gaveta é inconclusivo (Arthurs, 2011).

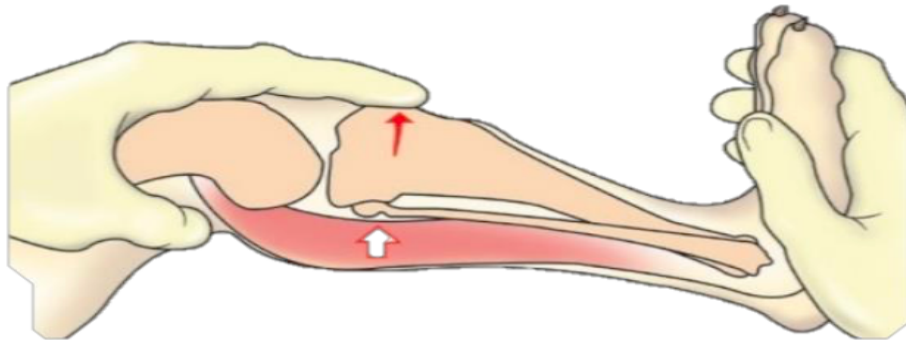


Figura 14 - Demonstração do tibial thrust (Adaptado de Schulz, Hayashi and Fossum, 2018).

A execução correta destes testes exige posicionamento preciso das mãos nas referências ósseas, evitando falsos positivos decorrentes do movimento dos tecidos moles (Carobbi & Ness, 2009; Muir, 2018). Em cães jovens, alguma laxidão pode ser fisiológica, mas distingue-se pela limitação abrupta e simétrica, ao contrário das roturas incipientes, caracterizadas por movimento suave e mal definido (De Rooster *et al.*, 1998).

A avaliação deve ainda incluir a integridade dos ligamentos colaterais e a pesquisa de luxação patelar, comorbidade frequente em raças de pequeno porte que pode coexistir com RLCCr (Langenbach & Marcellin-Little, 2018; Schulz *et al.*, 2018).

O exame ortopédico permite avaliar a gravidade, cronicidade e lesões associadas, mas deve ser sempre complementado com exames imagiológicos e, quando necessário, artroscopia, para confirmação e planeamento cirúrgico.

2.3 Diagnóstico Imagiológico

O diagnóstico da RLCCr é baseado primariamente no exame ortopédico e na identificação de instabilidade articular femorotibiopatelar. Contudo, em roturas parciais ou em fases crónicas, a fibrose periarticular pode mascarar a instabilidade, tornando indispensável o recurso a exames complementares (Muir, 2018). A radiologia continua a ser amplamente utilizada para o diagnóstico e acompanhamento, permitindo identificar e avaliar deformidades subjacentes e apoiar a escolha de abordagem terapêutica, seja ela conservadora ou cirúrgica.

Técnicas como a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM), oferecem imagens de elevada resolução das estruturas articulares, sendo particularmente úteis quando os sinais clínicos são pouco evidentes ou o exame físico é inconclusivo (Muir, 2018).

Além disso, a artroscopia, pela sua capacidade de visualização direta e avaliação dinâmica, tem ganho destaque como técnica de diagnóstico e tratamento, assumindo-se como rotina em diversas clínicas especializadas (Gielen & Bree, 2018). A seleção do método imagiológico mais adequado deve considerar a apresentação clínica e os recursos disponíveis (Muir, 2018).

2.3.1 Radiografia

A radiografia continua a ser importante no diagnóstico e acompanhamento da RLCCr, especialmente por ser um método acessível, rápido e amplamente disponível. Apesar de não permitir a visualização direta do ligamento cruzado, é fundamental para a identificação de alterações secundárias e para excluir outras causas de claudicação, como fraturas ou neoplasias (Kim *et al.*, 2023; Kowaleski *et al.*, 2018b; Marino & Loughin, 2010).

As alterações radiográficas mais comuns incluem sinais inespecíficos de osteoartrite (OA), como efusão articular, osteófitos, enteseófitos, esclerose subcondral (figura 15), mineralização de tecidos moles e estreitamento do espaço articular. (DeCamp *et al.*, 2016; Kowaleski *et al.*, 2018b; Marino & Loughin, 2010).

A efusão sinovial constitui uma das alterações mais precoces, manifestando-se pela substituição da linha radioluciente do corpo adiposo infrapatelar por uma opacidade de tecido mole e pela distensão da cápsula articular (figura 15) (Denny & Butterworth, 2000; Muhlbauer & Kneller, 2013).

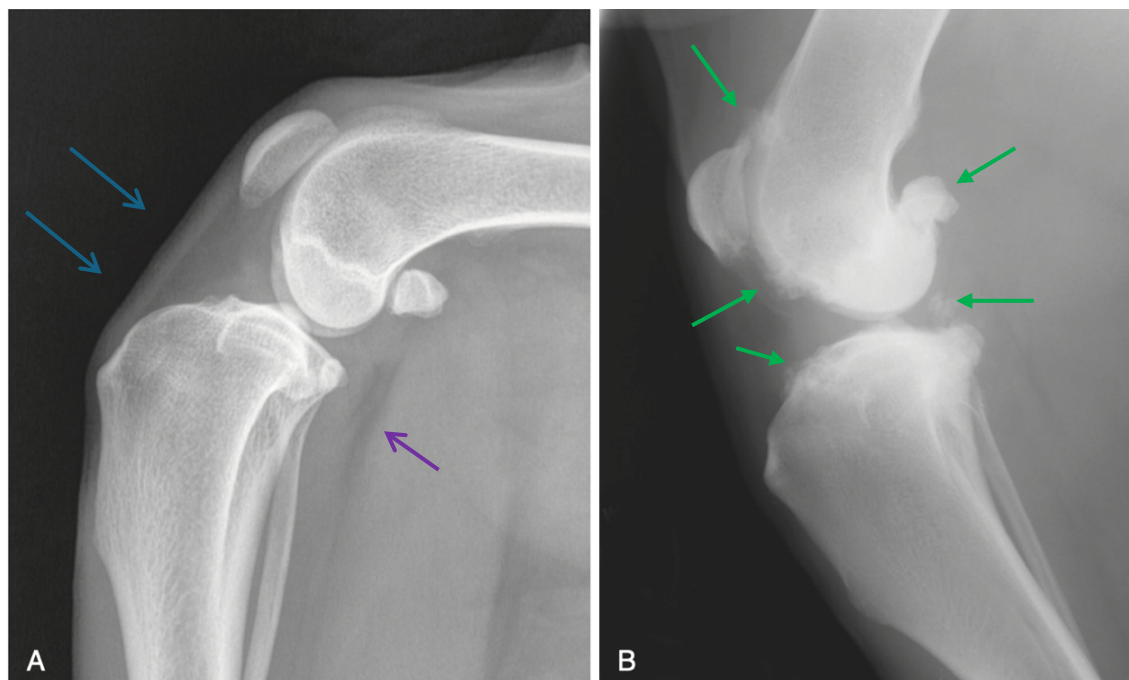


Figura 15- Radiografia lateral de dois cães com alterações radiográficas. A – É possível observar a perda de definição da gordura infrapatelar (setas azuis) e a distensão da cápsula articular caudal (seta roxa). B – Além das alterações visíveis na imagem A, são evidentes a formação de osteófitos ao longo da crista troclear, bem como esclerose óssea subcondral ao longo do plateau tibial (setas verdes). (Adaptado de Fossum, 2023).

Devem ser realizadas sempre projeções ortogonais (mediolateral e craniocaudal) em ambos os joelhos. O desalinhamento femorotibial, caracterizado por translação cranial da tibia, pode ser visível em casos mais graves (Kowaleski *et al.*, 2018b; Muir, 2018), sendo um sinal patognomónico quando presente (Kim *et al.*, 2023).

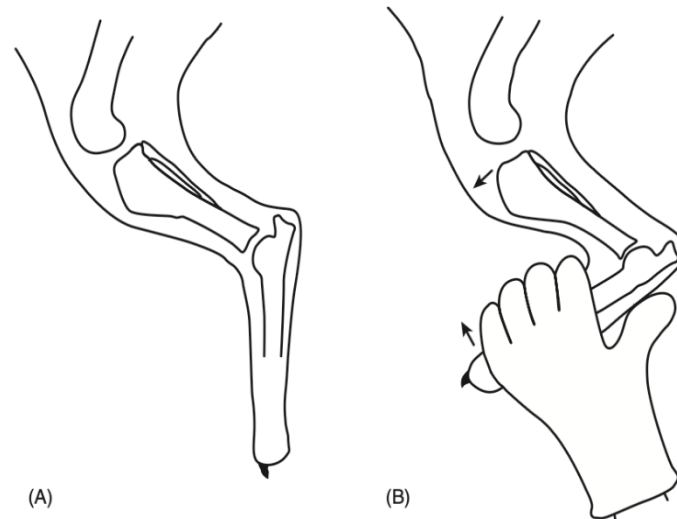


Figura 16 - As radiografias laterais emparelhadas (posição neutra e sob compressão tibial) são obtidas utilizando o posicionamento ilustrado nos esquemas. A vista lateral padrão é realizada com a articulação do joelho fletida a 90° (posição neutra; A). Mantendo este ângulo, aplica-se pressão manual para máxima flexão da articulação do tarso, obtendo-se uma segunda radiografia (posição de compressão tibial; B). Adaptado de Rooster *et al.*, 1998

A radiografia sob teste de compressão tibial é particularmente útil em situações de exame físico inconclusivo, roturas parciais ou casos crônicos com fibrose (de Rooster *et al.*, 1998; de Rooster & Bree, 1999). O procedimento envolve a obtenção de duas radiografias mediolaterais com o joelho a 90° de flexão: uma em posição neutra e outra com flexão máxima do tarso (figura 16). A observação de translação cranial da tibia em relação ao fêmur ou deslocamento distal do sesamoide do músculo poplíteo confirma a rutura do LCCr (figura 17) (Kim *et al.*, 2023; Muir, 2018). Esta técnica possui sensibilidade de 97–99% e especificidade de 100% (Carobbi & Ness, 2009; de Rooster *et al.*, 1998).

As radiografias são também úteis na avaliação do risco de rutura contralateral. A presença de osteofitose e efusão sinovial no joelho contralateral no momento do diagnóstico primário é um fator de risco para rutura subsequente, com uma incidência de 22–54% num período de até 12 meses (Baker & Muir, 2018; Chuang *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018b; Muir, 2018).

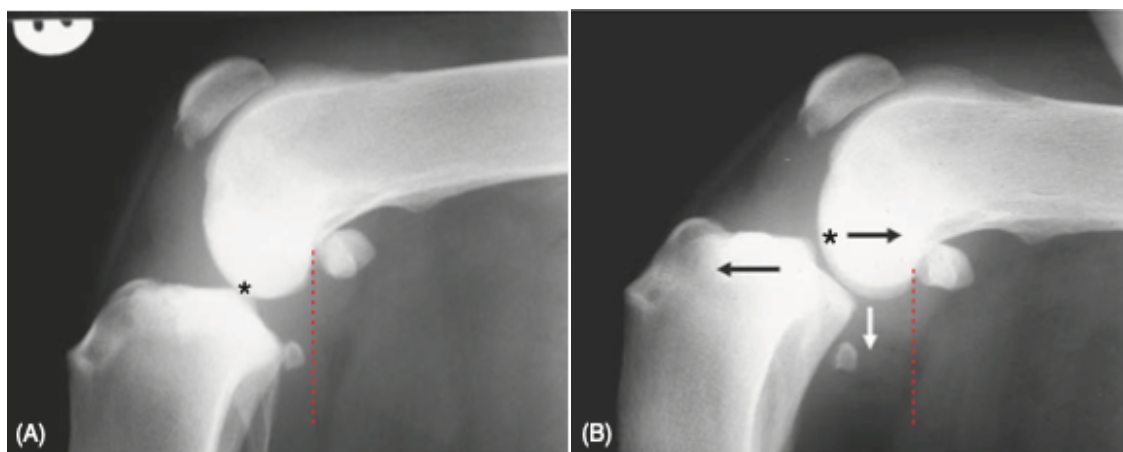


Figura 17 - Radiografias de projeção lateral neutra (A) e em compressão (B) de um joelho com rutura do ligamento cruzado. Note a mudança de posição de uma linha vertical (linha pontilhada vermelha) tangencial aos côndilos femorais caudais, em relação à margem caudal do plateau tibial. A direção da mudança de posição é também representada pelas setas pretas. Observar também a posição distal do sesamoide poplíteo (seta branca). Note a posição da eminência intercondilar (*) que é adjacente ao aspeto cranial dos côndilos femorais na vista comprimida. (Adaptado de Muir, 2018)

Os sinais característicos compatíveis com OA incluem: formação de osteófitos nas margens trocleares, patela, fabelas, plateau tibial e inserções ligamentares, bem como entesófitos na zona intercondilar cranial da tibia, sugestivos de rotura parcial (Kowaleski *et al.*, 2018b), e estreitamento da incisura intercondilar femoral, frequentemente acompanhado de esclerose subcondral (Allan & Davies, 2018; Muir, 2018). Em casos mais avançados, pode haver presença de fragmentos ósseos intra-articulares devido a lesões de avulsão do LCCr (Kowaleski *et al.*, 2018b; Marino & Loughin, 2010).

Finalmente, embora a radiografia não substitua testes dinâmicos como o da gaveta cranial, a sua realização é considerada obrigatória em casos suspeitos de RLCCr, seja para confirmar o diagnóstico, quantificar a OA ou excluir outras patologias (Kim *et al.*, 2023; Kowaleski *et al.*, 2018b; Marino & Loughin, 2010).

2.3.2 Ecografia

A ecografia musculoesquelética é uma técnica não invasiva, económica e geralmente disponível, embora ainda pouco utilizada na avaliação articular de pequenos animais (Arnault *et al.*, 2009; Cook, 2018). Embora não seja o método ideal para o diagnóstico direto da RLCCr, permite avaliar alterações nos tecidos moles intra e periarticulares decorrentes da instabilidade, como sinovite e fibrose (Cook, 2018).

A eficácia do exame ecográfico é maior com transdutores lineares de alta frequência (10–18 MHz), com o joelho fletido a 90°, é possível observar tendão patelar, meniscos, ligamentos cruzados e colaterais, cartilagem femoral e o corpo adiposo infrapatelar (Arnault *et al.*, 2009; Cook, 2018). O ligamento patelar e os colaterais são hiperecogênicos e fibrilares, já o LCCr é hipoecogênico e menos distinto (Cook, 2018).

Em roturas parciais, o LCCr pode apresentar espessamento, hipoecogenicidade e desorganização das fibras (figura 18), enquanto nas fases crônicas, é comum a aparência hiperecogênica devido à fibrose sinovial e à proliferação intrarticular, frequentemente associadas a efusão e osteófitos (Cook, 2018).

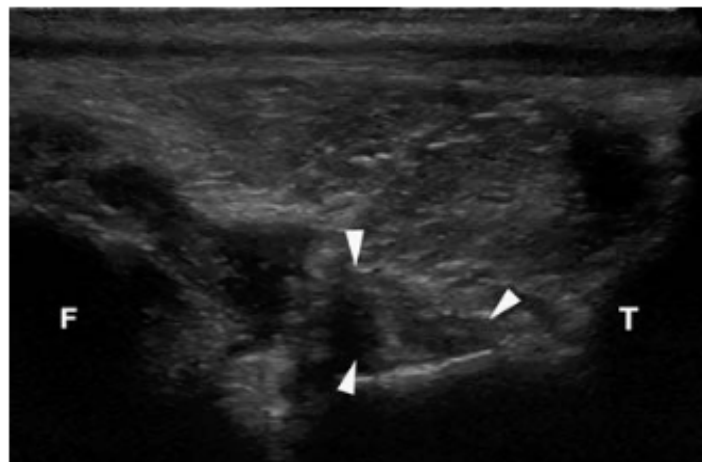


Figura 18 - Ligamento cruzado cranial espessado e irregular (pontas de setas) com hipertrofia sinovial e acumulação de líquido ao longo da incisura troclear femoral compatíveis com rutura parcial do LCCr e retração das fibras rompidas. F, fêmur; T, tíbia. (Adaptado de Muir, 2018)

O LCCr é mais facilmente visualizado em cães grandes, e a sua identificação em cães pequenos pode ser dificultada pelo espaço intercondilar estreito (Cook, 2018). Parte do LCCr pode ser observada como uma banda hipoecogênica na inserção tibial (figura 19) (Nayseh, Kramer, & Ondreka, 2015). Já o LCCd tende a ser menos visível devido à massa muscular caudal (Cook, 2018).

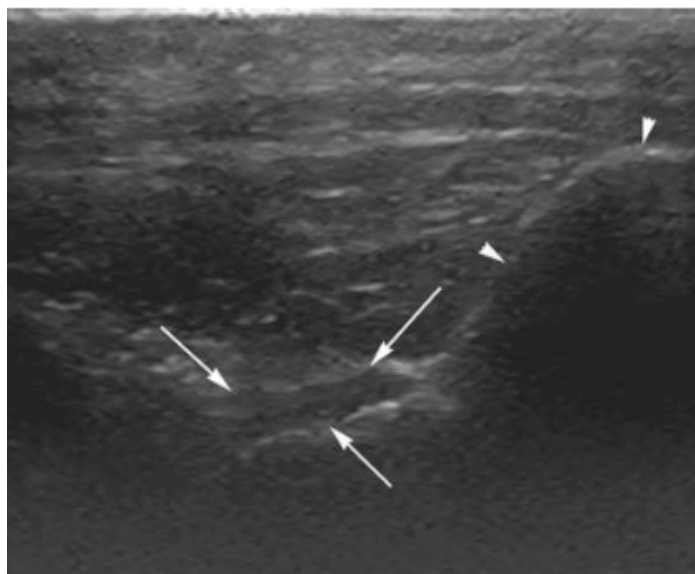


Figura 19 – Imagem ecográfica normal do ligamento cruzado cranial (setas), evidenciando a sua inserção ao longo da superfície cortical da tibia (pontas de setas). (Adaptado de Muir, 2018)

A ecografia não é o exame de eleição para confirmar RLCCr, mas é útil para avaliar o ligamento patelar, osteófitos e lesões meniscais (Arnault *et al.*, 2009; Mahn, Cook, Cook, & Balke, 2005). A sensibilidade para rutura meniscal é baixa (48,9%), embora a especificidade seja elevada (99,3%) (Mahn *et al.*, 2005).

2.3.3 Tomografia Computorizada

A TC é uma técnica de imagem seccional que permite a avaliação detalhada da articulação do joelho, sem a sobreposição de estruturas, como ocorre nas radiografias convencionais (Gielen & Bree, 2018; Marino & Loughin, 2010; Soler *et al.*, 2007).

Esta técnica demonstrou ser extremamente sensível na deteção de fraturas por avulsão de estruturas intra-articulares, como o LCCr, o LCCd, os tendões do músculo extensor digital longo e do poplíteo, bem como fragmentos ósseos, além de possibilitar a identificação precoce de alterações degenerativas (Gielen & Bree, 2018; Marino & Loughin, 2010; Soler *et al.*, 2007) e pode ser utilizada na avaliação de doenças traumáticas, degenerativas, infecciosas, neoplásicas e do desenvolvimento (Gielen & Bree, 2018). É igualmente útil na avaliação de patologias traumáticas, degenerativas, infecciosas, neoplásicas e do desenvolvimento (Gielen & Bree, 2018).

A administração intra-articular de contraste (artrografia por TC) (figura 20) melhora significativamente a visualização dos ligamentos cruzados e meniscos, permitindo distinguir LCCr íntegros de ruturados, com sensibilidade de 96–100% e especificidade

de 75–100% (Gielen & Bree, 2018; Han *et al.*, 2008; Marino & Loughin, 2010; Samii & Dyce, 2004).

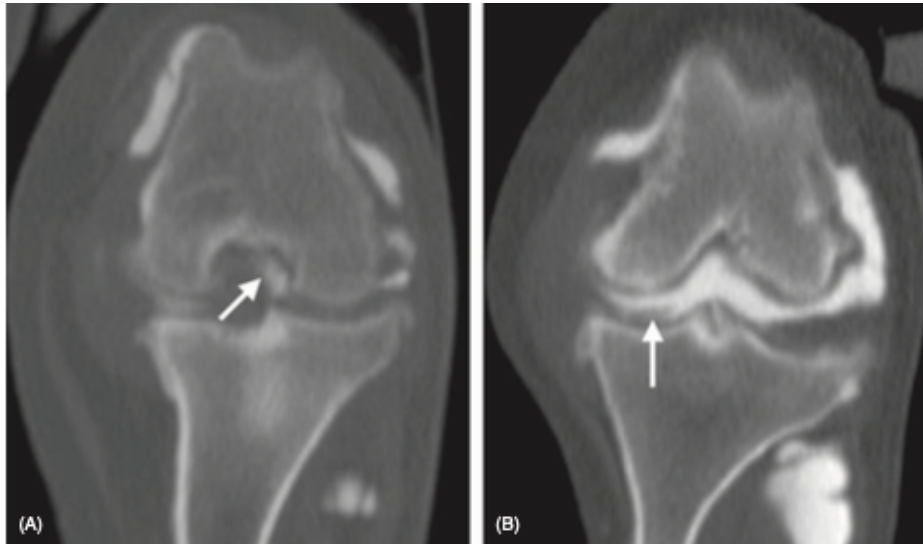


Figura 20 - Reconstruções dorsais de um artrograma por TC de um joelho em flexão a 90° com rutura do ligamento cruzado cranial (A) e lesão meniscal medial associada. Na região correspondente ao ligamento cruzado cranial, observa-se uma pequena acumulação de meio de contraste (seta branca) preenchendo o espaço vazio onde normalmente o ligamento estaria presente. (B) O menisco danificado é visível como um pequeno defeito de preenchimento no espaço articular, delineado pelo meio de contraste (seta branca). (Adaptado de Muir, 2018)

A TC apresenta ainda vantagens na medição do TPA, facilitando a identificação dos pontos anatómicos de referência. Um estudo recente revelou maior concordância intra e interobservador na medição do ângulo da meseta tibial (MT) por TC, comparativamente à radiografia. No entanto, demonstrou-se que no pós-operatório, os implantes metálicos podem interferir com a avaliação angular (Kim *et al.*, 2023).

Em suma, a TC constitui uma ferramenta diagnóstica valiosa na abordagem das patologias do joelho, incluindo a rutura parcial do LCCr, contribuindo para uma avaliação mais fiável e um planeamento cirúrgico mais preciso (Han *et al.*, 2008; Marino & Loughin, 2010).

2.3.4 Ressonância Magnética

A RM é caracterizada por ser uma técnica de imagem não invasiva e altamente eficaz na avaliação de tecidos moles (Johnson & Johnson, 1993). Esta técnica possibilita uma avaliação morfológica detalhada da articulação femorotibiopatelar, possibilitando o diagnóstico de doenças articulares, ósseas e infecciosas, bem como a deteção precoce de OA (Scrivani, 2018), assim como, dispõe de uma excelente resolução espacial, elevado

contraste dos tecidos moles, aquisição de imagens em múltiplos planos e ausência de radiação ionizante (Soler *et al.*, 2007). É bastante útil na avaliação do LCCr e dos meniscos (figura 21) (Franklin, Cook & Pozzi, 2018; Przeworski, Adamiak & Głodek, 2016).

A RM é considerada uma técnica fiável para o diagnóstico de lesões meniscais em fase pré-operatória, com estudos a reportarem uma sensibilidade de 100% e especificidade de 94% (Barrett *et al.*, 2009; Kowaleski *et al.*, 2018a). Acresce ainda que, foram descritas múltiplas variações de lesões meniscais detetáveis por RM que não seriam identificadas com outras técnicas imagiológicas (Gielen & Bree, 2018), o que contribui para reforçar a utilidade desta ferramenta.

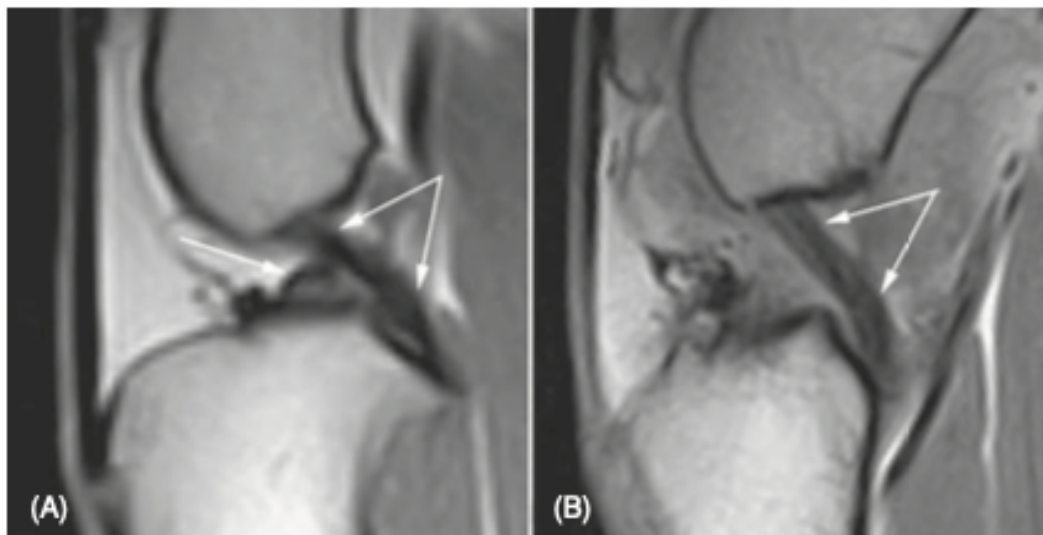


Figura 21 - Imagens de RM de um joelho canino em corte transversal. A – Joelho com o LCCd (seta dupla) e LCCr (seta simples) intactos; B - LCCd intacto (setas interligadas) e perda de visualização do LCCr devido a rutura (Adaptado de Scrivani, 2018).

De entre os casos em que esta técnica deverá ser utilizada, salientam-se os seguintes: sempre que a radiografia não seja conclusiva, quando o paciente não responde à terapia médica ou cirúrgica, ou nos casos em que é necessário um prognóstico detalhado ou avaliação da resposta ao tratamento (Scrivani, 2018). A maioria dos pacientes encaminhados para RM do joelho apresenta suspeita de RLCCr com teste da gaveta inconclusivo (Schulz, Hayashi & Fossum, 2018).

Embora existam evidências notórias sobre o valor diagnóstico da RM na rutura do LCCr (Galindo-Zamora *et al.*, 2013), e apesar de a RM demonstrar capacidades superiores na

imagem da articulação do joelho quando comparada com a TC, sobretudo no que diz respeito à diferenciação de tecidos moles (Soler *et al.*, 2007), o custo e a complexidade do procedimento continuam a ser fatores limitantes (Schulz, 2013).

2.3.5 Termografia

A imagem termográfica é uma modalidade de imagem não invasiva utilizada para o diagnóstico precoce de alterações fisiológicas anormais. (Infernuso, 2010).

A termografia é uma técnica de imagem que utiliza a radiação infravermelha para medir a temperatura da superfície da pele (Infernuso, 2010), através do registo da emissão de calor superficial da pele e da criação de padrões térmicos sob a forma de um mapa de cores. As regiões quentes, clinicamente associadas à inflamação, estão relacionadas com um aumento da circulação local e da taxa metabólica, enquanto as regiões frias estão associadas à diminuição da perfusão tecidual secundária a um shunt vascular, enfarte, ou alterações no sistema nervoso autónomo (figura 22) (Infernuso, 2010).

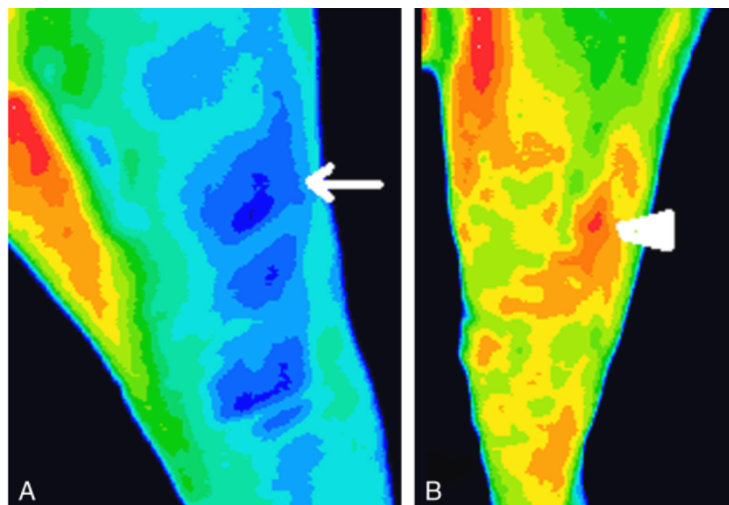


Figura 22 - Imagem termográfica normal da região cranial do joelho (A) Nota-se que a região mais fria corresponde à patela (seta branca). Imagem termográfica de um joelho com défice do ligamento cruzado cranial (B) a região mais quente indica a articulação inflamada (cabeça de seta branca). (Adaptado de Infernuso, 2010)

Assim, a termografia pode desempenhar um papel importante na triagem de cães com suspeita de RLLCr, especialmente quando o diagnóstico não é evidente no exame físico.

2.3.6 Artroscopia e Artrotomia do joelho

A artroscopia é atualmente considerada o método de eleição para a exploração da articulação femorotibiopatelar em cães, sendo uma técnica cirúrgica minimamente invasiva, de baixa morbilidade e elevada sensibilidade e especificidade na deteção de

lesões do LCCr e dos meniscos (figura 23) (Beale *et al.*, 2018; Schulz, Hayashi & Fossum, 2018).

Esta técnica possibilita a identificação precoce de roturas parciais do LCCr, permite visualizar estruturas como a patela, tróclea, côndilos femorais, plateau tibial, LCCr e LCCd, meniscos e cartilagem articular (Beale *et al.*, 2018). A visualização obtida é consideravelmente mais eficaz do que na artrotomia convencional, devido à ampliação e iluminação proporcionadas pelo artroscópio (Beale *et al.*, 2018; Ralphs & Whitney, 2002). Entre as principais vantagens destacam-se a redução da dor pós-operatória, o menor trauma tecidual, a recuperação funcional mais rápida, o menor tempo de hospitalização e a possibilidade de tratamento imediato das lesões identificadas (Beale *et al.*, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018b). Como principais limitações, salientam-se o custo elevado do equipamento, a necessidade de anestesia geral e o nível avançado de formação técnica exigido (Bardet, 2006; Lampart *et al.*, 2020).



Figura 23 – Demonstração de uma artroscopia (Adaptado de Beale, Hulse, Pozzi & Muir, 2018).

A artroscopia assistida possibilita igualmente a realização de artrotomias minimamente invasivas, tendo como vantagens terapêuticas uma menor dor e edema pós-cirúrgico e preservação da ROM articular (Beale *et al.*, 2017). É considerada o *gold standard* para acesso intra-articular e avaliação dos meniscos em todos os casos de RLCCr, proporcionando diagnóstico mais rigoroso e uma abordagem terapêutica mais precisa do menisco, cartilagem e ligamentos, em comparação com a artrotomia craniomedial tradicional (Beale *et al.*, 2018; Lampart *et al.*, 2020; Kowaleski *et al.*, 2018a; Wilson, Roush & Renberg, 2018).

Além disso, possui aplicação terapêutica, permitindo a remoção de remanescentes ligamentares, o tratamento de lesões meniscais e a aplicação de terapias intra-articulares, bem como a avaliação de grau de OA (Schulz, Hayashi & Fossum, 2018). As alterações variam consoante a fase da doença: nas lesões iniciais observa-se perda do padrão fibrilar, edema e frouxidão ligamentar, já nas fases mais avançadas podem ser identificadas fibras completamente roturadas e sinovite crônica (figura 24) (Kowaleski *et al.*, 2018a; Little *et al.*, 2014).

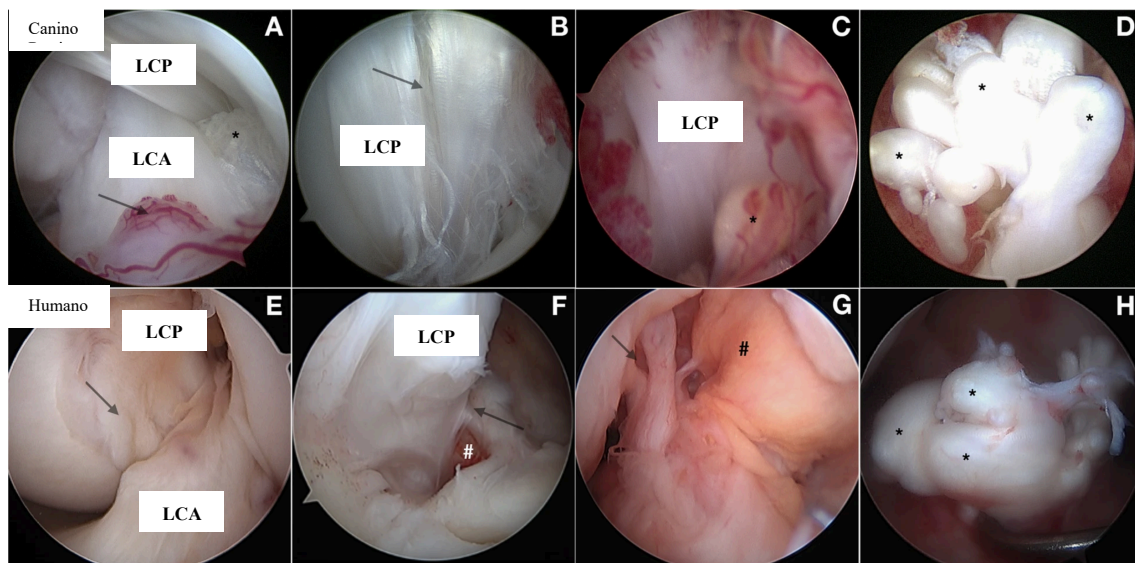


Figura 24 - Alterações intra-articulares associadas à rutura do ligamento cruzado anterior (LCA) no cão e no ser humano. A–D: Vistas artroscópicas da incisura intercondilar (ICN) em cães com rutura do LCA (*). A: A rutura envolve frequentemente feixes específicos do feixe antero-medial do LCA (*), com sinovite associada (seta); B: É também comum a rutura e separação (seta) das fibras do ligamento cruzado posterior (LCP). C: Com a progressão da rutura fibrilar, a sinovite associada revela hipertrofia, vascularização e alterações inflamatórias. A resposta cicatricial nos feixes de fibras (*) não é eficaz; D: Vista da inserção tibial numa rutura completa do LCA. Uma resposta de cicatrização acentuada nos feixes de fibras rompidos (*) leva ao seu espessamento dos próprios feixes rompidos; E–H: Vistas artroscópicas de um joelho humano com rutura do LCA. (Adaptado de Binversie, Walczak, Cone, Baker, Scerpella & Muir, 2022)

A artrotomia, apesar de ser mais invasiva, é bastante útil, quando realizada de forma minimamente invasiva, sendo assistida por artroscopia, apresenta vantagens a nível terapêutico e diagnósticos, como redução da dor, preservação da função articular e menor tempo de recuperação (Johnson & Johnson, 1993; Beale *et al.*, 2017).

Importa salientar que a instabilidade articular corresponde ao estadio final de uma degeneração progressiva do LCCr. A ausência de instabilidade não exclui a doença, sendo o diagnóstico e o tratamento precoces fundamentais para melhores resultados clínicos (Comerford, Smith, & Hayashi, 2011; Cook *et al.*, 2010).

2.4 Recolha e análise do líquido sinovial

A análise do líquido sinovial pode ser um exame complementar relevante na abordagem da RLCCr, especialmente quando o exame físico e as radiografias se demonstrarem inconclusivos. Em particular, nos casos de rotura parcial, a artrocentese permite identificar o envolvimento da articulação femorotibiopatelar como origem da claudicação (Schulz *et al.*, 2018).

A partir de uma amostra colhida em condições estéreis, devem ser avaliados parâmetros como a cor, transparência, viscosidade e os testes de mucina e de coágulo de fibrina (Johnson & Johnson, 1993). Em situações normais, o líquido é límpido, incolor e viscoso, com bom coágulo de mucina e teste de fibrina negativo. Já em casos de rutura crónica do LCCr, observa-se um aumento do volume sinovial, com contagem celular entre 6000–9000 células/ μ L e predomínio de células mononucleares, o que é compatível com doença articular degenerativa (Bennett *et al.*, 1988; Schulz *et al.*, 2018).

Apesar do seu valor, a artrocentese deve ser equacionada caso a caso, pois na maioria das situações clínicas o diagnóstico de RLCCr é estabelecido com base no exame físico e nas radiografias. É fundamental recordar que a instabilidade articular representa o estadio final da degeneração progressiva do LCCr, e a sua ausência não exclui a presença da doença. O diagnóstico e tratamento precoces estão associados a melhores resultados clínicos (Comerford, Smith, & Hayashi, 2011; Cook *et al.*, 2010)

3. Menisco

Os meniscos são constituídos por fibrocartilagens em forma crescente, localizam-se entre os côndilos do fémur e da tíbia, proporcionam estabilidade, distribuem cargas, absorvem choques, lubrificam e nutrem a articulação, além de facilitarem os movimentos de flexão, extensão e rotação (Kowaleski *et al.*, 2018a; Vérez-Fraguela *et al.*, 2017). Situados nas margens periféricas da tíbia proximal, aprofundam as fossas tibiais medial e lateral e aumentam a congruência com os côndilos femorais (figura 25) (Adaptado de Pozzi & Cook, 2021).

O menisco medial é maior e ovóide, enquanto o lateral é menor e mais circular (Arnoczky, 1993; Carpenter & Cooper, 2000; Evans, 1993). O primeiro está firmemente ancorado à tíbia através dos ligamentos menisco-tibiais cranial e caudal, enquanto o segundo se

distingue pela presença do ligamento menisco-femoral, que o une ao fêmur (figura 26) (Adaptado de Pozzi & Cook, 2021). A margem abaxial do menisco lateral permite a passagem do tendão do músculo poplíteo, conferindo-lhe maior mobilidade e explicando a menor incidência de lesões graves (Ralphs & Whitney, 2002).

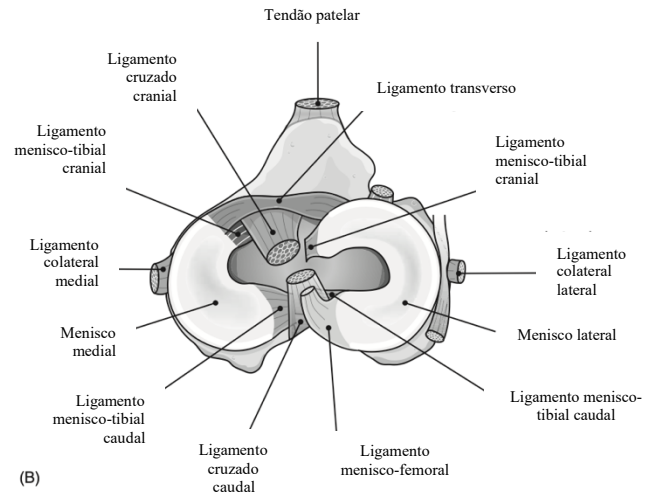
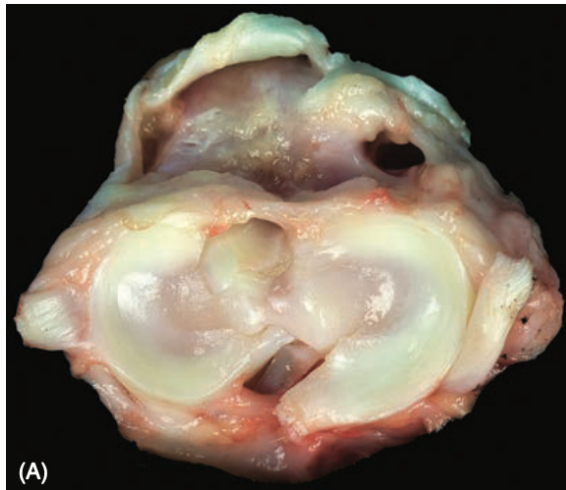


Figura 25 – Fotografia do plateau tibial direito ilustrando as inserções meniscais e sua relação com as outras estruturas dos ligamentos meniscais. (Adaptado de Pozzi & Cook, 2021)

Figura 26 - Desenho esquemático do plateau tibial, com identificação das inserções meniscais e sua relação com as outras estruturas dos ligamentos meniscais. (Adaptado de Pozzi & Cook, 2021)

3.1 Estrutura e Composição

Os meniscos são compostos por células diferenciadas, fibroblásticas na periferia e condrocíticas no centro, inseridas numa matriz extracelular predominantemente formada por água, colagénio e proteoglicanos (Adams & Ho, 1987; Pozzi & Cook, 2021).

De realçar que o colagénio tipo I representa cerca de 90% do total, predominando na periferia, enquanto o tipo II é mais abundante no terço axial (Bullough *et al.*, 1970; Cheung, 1987). Os proteoglicanos distribuem-se em 60% condroitina-6-sulfato, 25% condroitina-4-sulfato, 10% condroitina e 5% dermatano sulfato, com maior concentração no terço interno (Adams & Muir, 1981; Pozzi & Cook, 2021).

3.2 Propriedades Biomecânicas e Função

Em compressão, o menisco comporta-se como material bifásico, composto por 75% de água e 25% de colagénio e proteoglicanos. O fluxo de água sob carga confere comportamento viscoelástico dependente do tempo (Arnoczky *et al.*, 1980).

A baixa rigidez compressiva e a baixa permeabilidade tornam os meniscos eficazes absorvedores de impacto, funcionando como “almofadas firmes” entre os côndilos femoral e tibial (Arnoczky *et al.*, 1980).

Um conceito fundamental é a tensão circunferencial (“hoop tension”), que transforma forças compressivas em radiais, preservando a congruência e impedindo a extrusão tecidual (figura 27) (Pozzi *et al.*, 2010).

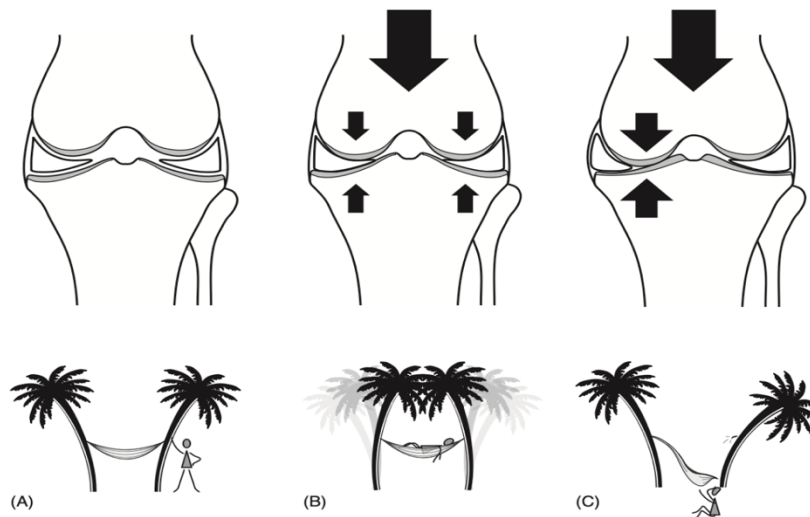


Figura 27 - Representação esquemática da teoria da tensão circunferencial, ilustrando o papel do menisco íntegro na distribuição de cargas e a perda de função após a sua secção. (Adaptado de Pozzi & Cook, 2021).

3.3 Lesão Meniscal

A lesão meniscal está frequentemente associada à RLCCr, com incidência reportada entre 10% e 77% (Vasseur, 2003). A RLCCr provoca subluxações repetidas da tíbia, exercendo forças de cisalhamento e compressão sobre o menisco medial, firmemente ancorado ao plateau tibial, predispondo-o a lesão (Kowaleski *et al.*, 2018a).

A patologia do menisco medial ocorre em 10–70% dos cães e está associada a dor, inflamação, disfunção articular e aumento do risco de OA (Neal *et al.*, 2015; Seo, Rahman e Jeong, 2017). Cães com lesão meniscal apresentam geralmente mais dor do que aqueles com apenas lesão ligamentar (DeCamp *et al.*, 2016; Schulz, Hayashi e Fossum, 2018).

3.4 Diagnóstico

O diagnóstico definitivo é obtido por artrotomia ou artroscopia (DeCamp *et al.*, 2016). A suspeita clínica pode surgir pela presença de estalido meniscal (“click”), embora apenas

28% dos cães com lesão confirmada apresentem este sinal, pelo que a sua ausência não exclui lesão (Neal *et al.*, 2015)

A avaliação meniscal antes da cirurgia corretiva do LCCr é um importante fator prognóstico, melhorando os resultados de OA e reduzindo o risco de complicações pós-cirúrgicas (Seo, Rahman e Jeong, 2017).

3.5 Tratamento lesão de menisco

A meniscectomia, parcial ou total, é o procedimento mais realizado, devendo remover o tecido lesado, preservando a função sempre que possível (Beale *et al.*, 2017; Pozzi & Cook, 2021).

A libertação do menisco medial por transecção radial tem como objetivo reduzir a interposição entre os côndilos, mas os seus efeitos biomecânicos tornam a técnica controversa (Kowaleski *et al.*, 2018a; Thieman *et al.*, 2006; Pozzi & Cook, 2021; Vasseur, 2003).

A artroscopia é considerada o método mais preciso, com menor morbidade e recuperação mais rápida, embora a artrotomia continue amplamente utilizada (Bardet, 2006; Beale *et al.*, 2017; Kowaleski *et al.*, 2018a;).

Em cães com RLCCr, a lesão meniscal pode atingir 83% dos casos, nomeadamente na zona caudal do menisco medial. O tratamento deve ser realizado na primeira abordagem cirúrgica, reduzindo dor, claudicação e risco de nova lesão (Franklin, Cook & Pozzi, 2018; Lampart *et al.*, 2020).

4. Tratamento Médico

4.1 Tratamento Médico da Rutura do Ligamento Cruzado Cranial

O tratamento médico da RLCCr é considerado uma abordagem viável em cães de pequeno porte (<15 kg), sobretudo geriátricos ou com baixa atividade física ou quando a cirurgia está contraindicada devido a comorbilidades, risco anestésico elevado, limitações financeiras ou dificuldades no controlo pós-operatório (Hart *et al.* 2016; Johnston & Tobias, 2018; Lampart *et al.*, 2020).

Nestes casos, a claudicação tende a melhorar em cerca de seis semanas, apesar de a instabilidade articular persistir, favorecendo o desenvolvimento de doença articular degenerativa (Denny e Butterworth 2000; Johnston & Tobias, 2018; Schulz *et al.* 2018). A carga transferida para o membro contralateral, aliada à degeneração ligamentar e associada à idade, poderá originar a rutura subsequente entre 12 e 18 meses após a lesão inicial (Schulz *et al.* 2018).

O tratamento médico é multimodal e visa reduzir a dor, preservar a função do membro e retardar a progressão da OA (Budsberg 2017; Muir, 2018). Este pressupõe perda de peso, modificação da atividade, fisioterapia, dieta, suplementação e farmacoterapia (Budsberg, 2018; Johnston & Tobias, 2018; Lampart *et al.*, 2020). A obesidade contribui para a sobrecarga articular e atrofia muscular, e o tecido adiposo atua como fonte de mediadores inflamatórios envolvidos na patogénese da OA (Budsberg, 2018).

Os anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) são os fármacos mais prescritos na OA, sendo clinicamente eficazes no controlo da dor e da inflamação, além de retardarem a progressão da doença (Aragon, Hofmeister, & Budsberg, 2007; Lampart *et al.*, 2020; Muir, 2018). A sua utilização requer monitorização individual, ajustando a dose e o tipo conforme a resposta dada pelo animal (Budsberg, 2018). A associação com analgésicos adjuvantes, como amantadina, gabapentina, tramadol, galliprant ou bedinvetmab, melhora significativamente o controlo da dor (Budsberg, 2018).

A suplementação com condroprotetores (ex. sulfato de condroitina e glucosamina) visa atrasar a degradação e estimular a síntese da cartilagem (Muir, 2018), e os ácidos gordos ómega-3 apresentam propriedades anti-inflamatórias (Muir, 2018). Outras opções incluem injeções intra-articulares com ácido hialurónico, acupuntura, laserterapia e fototerapia (Budsberg, 2018; Lampart *et al.*, 2020).

Apesar de alguns autores defenderem o tratamento conservador como opção única em cães pequenos (Denny & Butterworth, 2000; Johnston & Tobias, 2018; Schulz, 2013; Vasseur, 1981), este não elimina a instabilidade nem evita a progressão da DDA (Doença Degenerativa Articular) (Schulz, 2013; Vasseur, 1981).

O uso de próteses pode ser considerado em casos selecionados, embora associado a complicações como lesões cutâneas, claudicação persistente ou necessidade posterior de cirurgia (figura 28) (Budsberg, 2018; Hart *et al.*, 2016).



Figura 28 - Exemplo de ortótese personalizada para articulação femorotibial (stifle brace).
Fonte: Bionic Pets – *Custom Stifle Brace*. Consultado em 01 de agosto de 2025,
em <https://bionicpets.org/products/custom-stifle-brace>

4.2 Tratamento Cirúrgico

O tratamento cirúrgico é atualmente a abordagem de eleição para a RLCCr, pois visa eliminar a instabilidade articular, reduzir a dor, prevenir ou atrasar a progressão da doença articular degenerativa e tratar lesões meniscais associadas (Denny & Butterworth, 2000; Schulz *et al.*, 2018).

As opções cirúrgicas dividem-se em técnicas de reconstrução intra e extracapsulares e osteotomias corretivas da tíbia, que procuram modificar a biomecânica articular em vez de substituir o LCCr (figura 29) (Muir, 2018; Schulz, Hayashi & Fossum, 2018). A escolha do método cirúrgico depende de diversos fatores, tais como a idade, peso, nível de atividade do animal, experiência e preferência do cirurgião, custos do procedimento e disponibilidade do tutor para vigiar o animal no período pós-cirúrgico.

A estabilização cirúrgica, quando associada ao manejo conservador, apresenta resultados superiores em comparação com opções exclusivamente não cirúrgicas (Wucherer *et al.*, 2013), com taxas de sucesso próximas de 90% independentemente da técnica empregue

(DeCamp *et al.*, 2016; Duerr *et al.*, 2014; Johnston & Tobias, 2018; Schulz, Hayashi & Fossum, 2018).

Torna-se importante ressaltar que, ainda que eficazes, nenhuma destas técnicas cirúrgicas é capaz de impedir de forma absoluta o desenvolvimento ou progressão da DDA, ainda que a estabilização atrase a sua evolução (Au *et al.*, 2010; Cook *et al.*, 2010; Hurley, Hammer & Shott, 2007; Mölsä *et al.*, 2013; Vasseur, 2003).

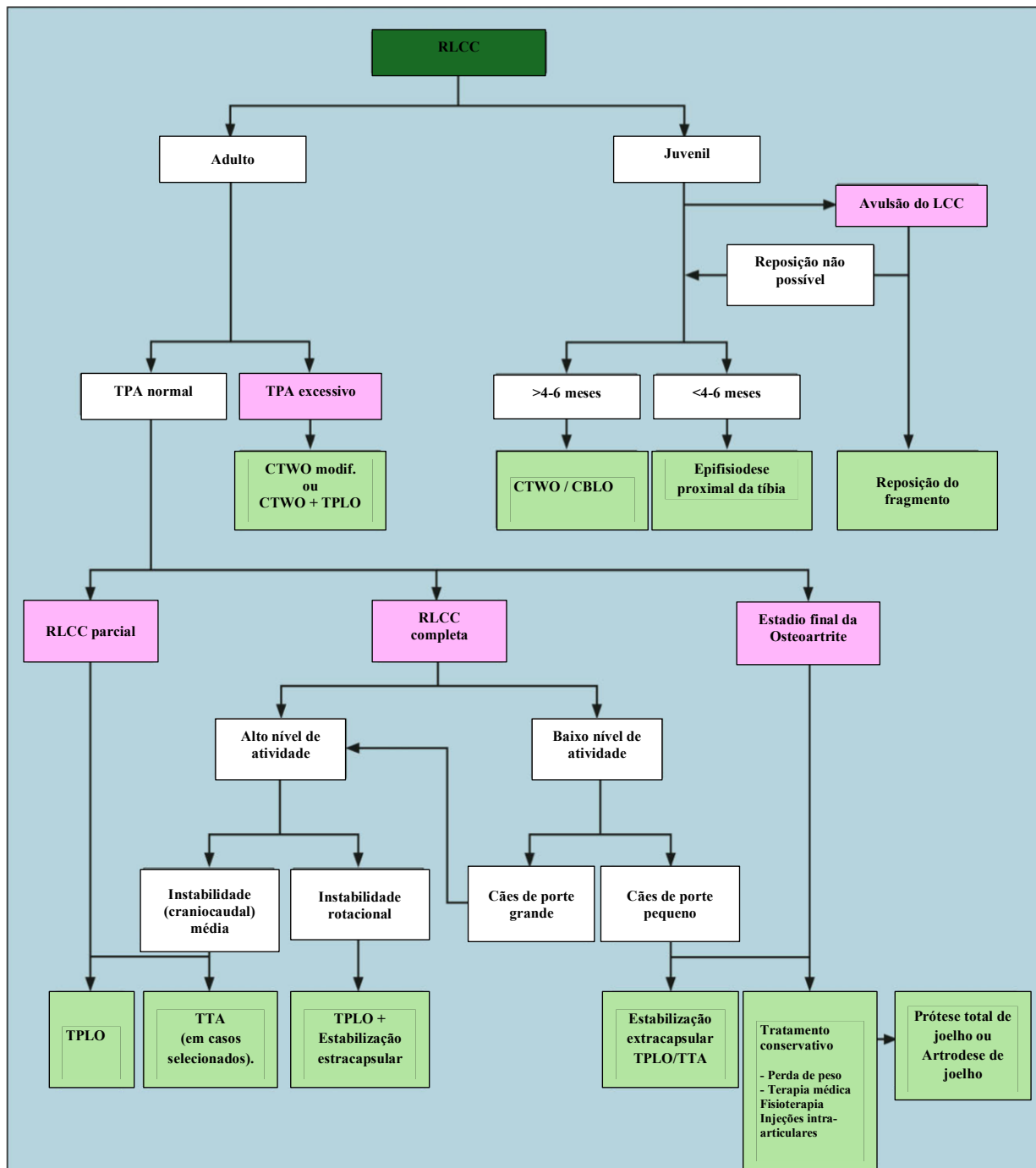


Figura 29 - Diagrama de seleção do tratamento da RLCCr. Abreviaturas: LCC = ligamento cruzado cranial; CTWO = *cranial tibial wedge osteotomy*; TPLO = *tibial plateau leveling osteotomy*; TTA = *tibial tuberosity advancement*. Adaptado de Lampart *et al.* (2020).

4.2.1 Técnicas Intracapsulares

As técnicas intracapsulares ou intra-articulares têm como finalidade substituir o LCCr lesionado. Para tal, podem ser utilizados materiais biológicos, como autoenxertos, aloenxertos ou xenoenxertos, materiais sintéticos, ou ainda combinações destes, designados por enxertos compostos (Biskup & Conzemius, 2017; Schulz *et al.*, 2018). Em Medicina Veterinária, os tecidos mais utilizados são a fáscia lata e o tendão patelar (Kowaleski *et al.*, 2018b; Muir, 2018; Schulz, 2013).

Assim, embora os enxertos biológicos possam mimetizar não apenas a anatomia, mas também as propriedades biomecânicas do LCCr, a utilização destas técnicas em Medicina Veterinária continua associada a complicações como estiramento, rotura e infeção (Kowaleski *et al.*, 2018b; Schulz *et al.*, 2018).

Atualmente, as técnicas intra-articulares para reparação do LCCr caíram em desuso, tendo sido substituídas pela TPLO e pela TTA, bem como pela Sutura fabelo-tibial lateral (LFTS), por apresentarem resultados biomecânicos superiores (Johnston & Tobias, 2018; Schulz *et al.*, 2018).

4.2.2 Estabilização Extracapsular

A estabilização extracapsular engloba diversas técnicas cirúrgicas destinadas a estabilizar o joelho afetado por rutura do LCCr, através da colocação de materiais biológicos ou sintéticos superficialmente à cápsula articular, com o objetivo de contrariar a instabilidade translacional e rotacional (Tinga & Kim, 2018).

Como principais vantagens salientam-se a menor dificuldade técnica, menor custo e um inventário reduzido quando comparada às demais técnicas. Por outro lado, apresenta desvantagens como alterações biomecânicas anormais, maior taxa de infeção e estabilidade inferior a longo prazo (Tinga & Kim, 2018).

4.2.2.1 Próteses biológicas

As primeiras descrições remontam à década de 1960, com a imbricação fascial, baseada na tensão dos tecidos moles laterais e mediais para prevenir a subluxação cranial da tibia (McCurnin *et al.*, 1971; Pearson *et al.*, 1971, citado por Muir, 2018).

Outra variação recorre a uma banda de fásia lata, originada na tuberosidade tibial e contornada em torno da fábela, mimetizando o trajeto do LCCr e limitando a subluxação cranial e a rotação interna (Aiken *et al.*, 1992).

A transposição da cabeça da fíbula avança a cabeça da fíbula cranialmente, reorientando o ligamento colateral lateral e restringindo a gaveta cranial bem como a rotação interna (Smith & Torg, 1985).

Apesar de resultados clínicos aceitáveis, apresenta elevadas taxas de complicações, como fraturas da fíbula e ruturas meniscais, sendo nos dias de hoje pouco utilizada.

4.2.2.2 Técnicas Sintéticas

A LFTS, descrita por DeAngelis & Lau (1970), é a técnica extracapsular mais difundida (figura 30). Utiliza um fio monofilamentar não absorvível em torno da fábela lateral, ancorada na tíbia proximal. Deve ser tensionada com o joelho a cerca de 100° de flexão, deste modo neutraliza o movimento de gaveta cranial, sem restringir a ROM (Fischer *et al.*, 2010). O nylon tipo *leader line* apresenta melhores propriedades mecânicas e menor deformação que outros fios (Johnston & Tobias, 2018).

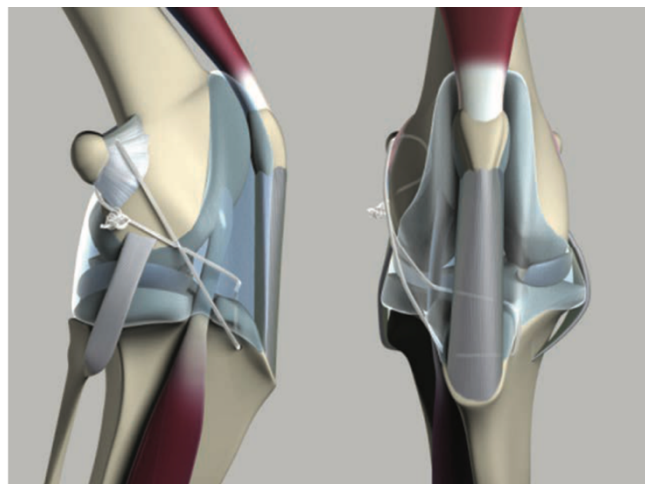


Figura 30 - Ilustrações em vistas cranial e lateral do joelho com a técnica de LFTS. Note-se que uma pequena porção da sutura “extra-articular” se encontra no interior da articulação. (Tonks *et al.*, 2011, citado por Tinga & Kim, 2018; reproduzido com autorização da Schattauer.)

O *TightRope* CCL (TR) recorre a uma sutura multifilamentar de alta resistência (*FiberTape*) passada através de túneis ósseos bicorticais no fémur e tíbia, fixada com *endobuttons*, permitindo pontos de fixação próximos da isometria ideal (figura 31) (Tinga & Kim, 2018). Estudos mostram maior resistência ao deslocamento cranial

comparativamente à LFTS (Choate *et al.*, 2013) e retorno à função completa em 76% dos cães, com complicações maiores em 8,9% (Christopher *et al.*, 2013).

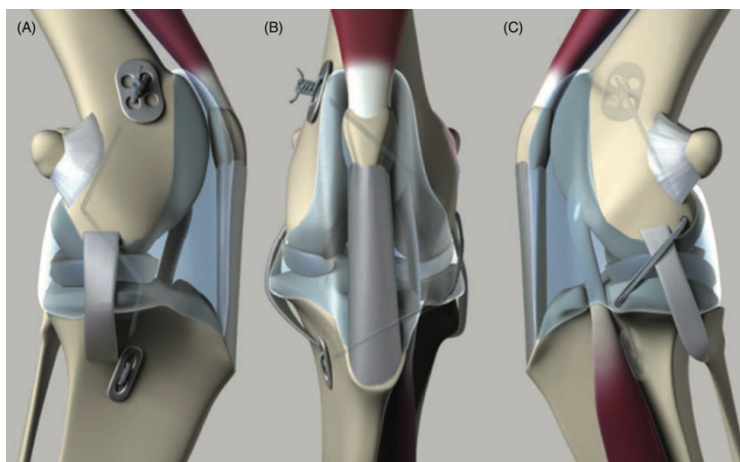


Figura 31 - Ilustrações em vistas medial (A), cranial (B) e lateral (C) do joelho com a técnica *TightRope* CCL. (Tonks *et al.*, 2011, citado por Tinga & Kim, 2018. Reproduzido com autorização da Schattauer).

O *Ruby Joint Stabilization System* utiliza âncoras ósseas de titânio com olhais cerâmicos, ligadas por um conector metálico que dispensa nós ou crimpagem, reduzindo desgaste da sutura (Tinga & Kim, 2018).

Atualmente, estas técnicas sintéticas são raramente utilizadas devido à baixa taxa de sucesso e à elevada taxa de complicações, embora a imbricação fascial seja por vezes usada como técnica auxiliar em procedimentos primários de estabilização do joelho. (Tinga & Kim, 2018).

4.2.3 Técnicas de Osteotomia

As técnicas de osteotomia, ao contrário das abordagens intra e extra-articulares, que têm como objetivo modificar a biomecânica do joelho através da alteração da sua geometria, eliminando o avanço tibial cranial (Kim *et al.*, 2008). Este conceito baseia-se na teoria de que o TPA é um fator determinante na magnitude da força de cisalhamento cranial e que a sua redução elimina a subluxação cranial da tíbia durante o suporte de peso (DeCamp *et al.*, 2016; Kim *et al.*, 2008; Pozzi & Cook, 2021; Schulz *et al.*, 2018).

O avanço tibial cranial foi definido por Slocum & Devine (1983) como “uma força de cisalhamento tíbio-femoral que ocorre durante a sustentação de peso” e cuja magnitude depende da inclinação caudal do plateau tibial. No joelho normal, essa força é neutralizada pelo LCCr e pelas forças musculares, enquanto no joelho afetado por rutura

do LCCr, a ausência desse controlo leva à subluxação cranial da tibia (Kim *et al.*, 2008; Pozzi & Cook, 2021). Ao nivelar o plateau tibial, a força de reação articular torna-se perpendicular ao plateau, convertendo-se numa força exclusivamente compressiva (Slocum & Devine, 1983; Pozzi & Cook, 2021).

4.2.3.1 A Osteotomia em Cunha Tibial Cranial (*Cranial Tibial Wedge Osteotomy* – CTWO)

Foi descrita em 1984 por Slocum & Devine como o primeiro procedimento desenvolvido para eliminar o avanço tibial cranial, reduzindo o TPA (figura 32). A técnica consiste na remoção de um fragmento ósseo em forma de cunha da tibia proximal, cuja aproximação permite a estabilização com placa óssea segundo os princípios clássicos de osteossíntese (Smith, 2008), visando reduzir o TPA para aproximadamente 5° (entre 4–6°) (Apelt *et al.*, 2010; Muir, 2018). Esta técnica foi inicialmente recomendada como adjuvante de estabilização passiva (p. ex., imbricação fascial), envolvendo o nivelamento do plateau por remoção de uma cunha com base cranial (Slocum & Devine, 1983, citado por Johnston & Tobias, 2018).

O tamanho da cunha depende da magnitude do TPA, do nível da osteotomia e do alinhamento cortical cranial. Osteotomias proximais com alinhamento adequado requerem cunhas 2–3° menores que o TPA, quando este se situa entre 25–32°, enquanto TPAs >35° requerem cunha equivalente ao valor total do TPA (Muir, 2018).

A CTWO apresenta diversas vantagens, como por exemplo, não requerer equipamento especializado, correção de deformidades angulares e de TPAs muito acentuados (com estabilização extracapsular adicional se necessário), possibilidade de tratamento da patela alta e realização em cães com fises tibiais abertas. No entanto, envolve variabilidade do TPA pós-operatório, risco de desenvolver patela baixa, encurtamento do membro e possível desvio do eixo longitudinal (Johnston & Tobias, 2018).

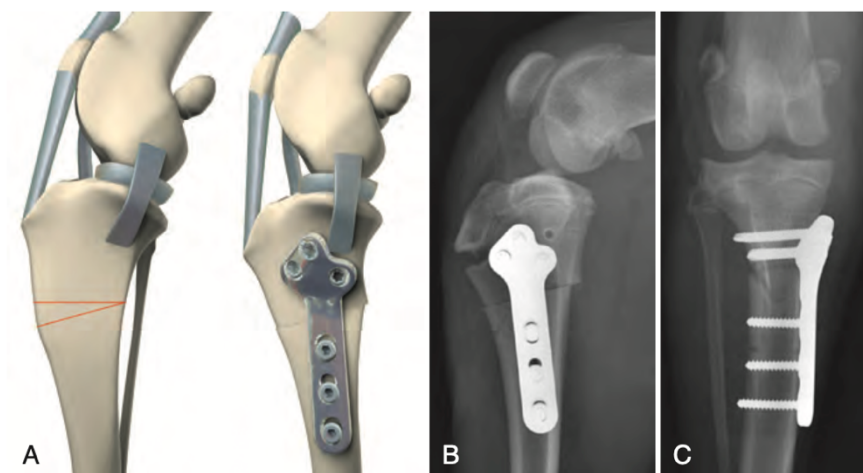


Figura 32 - Ilustrações da CTWO mostrando a posição das osteotomias e da placa óssea (A); projeções radiográficas mediolateral (B) e craniocaudal (C) de uma CTWO. (Adaptado de Johnston & Tobias, 2018)

4.2.3.2 Avanço da tuberosidade tibial

Descrita por Montavon, Damur, & Tepic (2002), baseia-se na teoria de Tepic segundo a qual, quando o tendão patelar é perpendicular ao plateau tibial, a componente de cisalhamento cranial das forças articulares é eliminada. A técnica envolve osteotomia longitudinal subjacente à tuberosidade da tibia, avançando-a cranialmente e fixando-a na nova posição com *spacer-cage* e placa. Existem modificações mais recentes que dispensam placas, utilizando outros métodos de fixação (Samoy *et al.*, 2015).

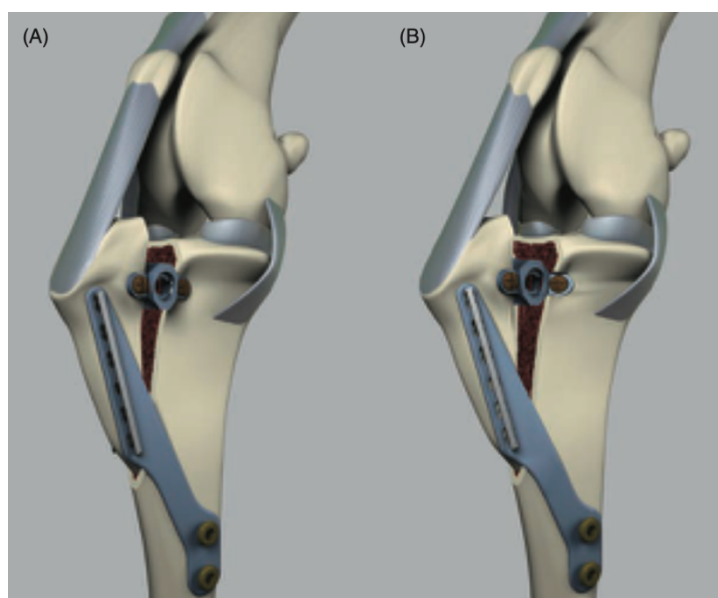


Figura 33 - Vista craniomedial da tibia proximal após TTA realizado de forma rotineira (A) e após transposição lateral simultânea (B) associada ao avanço para tratamento de luxação medial da rótula. A aba caudal da *cage* foi ligeiramente rebaixada no fragmento ósseo tibial caudal (dobrada $\sim 45^\circ$), sem remoção excessiva de osso; a placa foi conformada para contactar a tuberosidade mais lateralmente. Alternativa/adicionalmente, a aba cranial da *cage* pode ser elevada colocando 1–2 anilhas metálicas sob essa aba. (Boudrieau, R. J., 2018)

4.2.3.3 Osteotomia tripla da tíbia (TTO)

A presente técnica foi primeiramente descrita em 2008 (Kim *et al.*, 2008), e combina a redução do TPA com o avanço da tuberosidade tibial. Para tal, realiza-se uma osteotomia plana da tuberosidade sem cortar o córtex distal, seguida de osteotomia em cunha caudal que, ao ser fechada, promove a redução do TPA e o avanço da tuberosidade.

5. A Osteotomia de Nivelamento do Plateau Tibial (TPLO)

O estudo da presente dissertação tem especial enfoque na técnica cirúrgica designada pela TPLO, motivo pelo qual a sua análise será efetuada de forma autónoma.

A TPLO foi inicialmente descrita por Slocum & Slocum (1993) para o tratamento da RLCCr em cães, com o objetivo de proporcionar estabilidade dinâmica ao joelho durante a fase de apoio.

O referido procedimento pressupõe a alteração da mecânica articular através da redução da inclinação caudodistal do plateau tibial, neutralizando a força de cisalhamento responsável pelo avanço tibial cranial (figura 34) (Schulz, Hayashi & Fossum, 2018; Slocum & Slocum, 1993).

A força de cisalhamento resultante da inclinação caudal da MT é proporcional ao ângulo TPA, diminuindo progressivamente à medida que este é reduzido (Boudrieau, 2009; DeCamp *et al.*, 2016; Kim *et al.*, 2008; Schulz, Hayashi & Fossum, 2018).

A técnica consiste numa osteotomia radial ou semicircular da tíbia proximal, seguida da rotação do segmento proximal, de modo a obter um TPA pós-operatório entre 3 e 7°, considerado suficiente para que a força cranial seja controlada pelo LCCd e pelas restrições ativas (Schulz *et al.*, 2018; Slocum & Slocum, 1993; Warzee *et al.*, 2001;).

A determinação pré-operatória do TPA é crítica para calcular a rotação necessária. Estudos biomecânicos em modelos cadavéricos demonstraram que um TPA de $6,5 \pm 0,9^\circ$ neutraliza eficazmente a subluxação tibial cranial, enquanto rotações adicionais, por exemplo, de $6,5^\circ$ para 0° , aumentam a tensão no LCCd em $37,7 \pm 17,4\%$ (Warzee *et al.*, 2001). Por outro lado, rotações insuficientes podem não eliminar o avanço tibial cranial, e reduções excessivas podem induzir subluxação tibial caudal (Kowaleski *et al.*, 2018b;

Reif *et al.*, 2002, citados por Johnston & Tobias, 2018; Schaefer, 2018; Warzee *et al.*, 2001, citados por Johnston & Tobias, 2018).

Em termos de contacto articular, após a TPLO a área de contacto femoral no plateau tibial desloca-se caudalmente em relação ao normal durante a fase de apoio (Kim *et al.*, 2009, citado por Johnston & Tobias, 2018). Adicionalmente, estudos avaliaram o ângulo do tendão patelar (PTA), revelando que este se aproxima de 90° após a TPLO, tanto *ex vivo* como em contexto clínico, sugerindo uma biomecânica semelhante à obtida com a TTA (Drygas *et al.*, 2010).

A nível clínico, a TPLO é considerada uma das técnicas mais utilizadas e com resultados mais consistentes na resolução da RLCCr, sobretudo em cães de médio e grande porte. Os estudos relatam menor progressão da OA, melhor preservação da massa muscular e estabilidade funcional superior em comparação com técnicas extracapsulares tradicionais (Schulz *et al.*, 2018). Ainda assim, é de relevo salientar que, embora neutralize a instabilidade craniocaudal e reduza o risco de lesão meniscal, a TPLO não restaura completamente a cinemática normal do joelho e não impede consistentemente a progressão da OA, além disso, pressões de contacto anormais podem persistir no compartimento femorotibial (Kim *et al.*, 2009; Kowaleski *et al.*, 2018b; Shimada *et al.*, 2020; Wilson *et al.*, 2018).

Relativamente à execução técnica, o uso do posicionador (jig) proposto por Slocum continua a ser debatido: alguns estudos não demonstraram ganhos de precisão (Bell & Ness, 2007; Schmerbach *et al.*, 2007), enquanto outros apontam benefícios no alinhamento, estabilização óssea e redução de complicações (Kowaleski *et al.*, 2018b; Tuttle & Manley, 2009).

Independentemente do método, o sucesso da TPLO dependerá sempre de alguns fatores importantes, nomeadamente o planeamento pré-cirúrgico rigoroso, execução precisa, fixação robusta e retorno precoce à função. Além disso, a exploração articular por via parapatelar lateral é obrigatória para inspeção e tratamento adequado de lesões intra-articulares, nomeadamente meniscais (Johnston & Tobias, 2018).

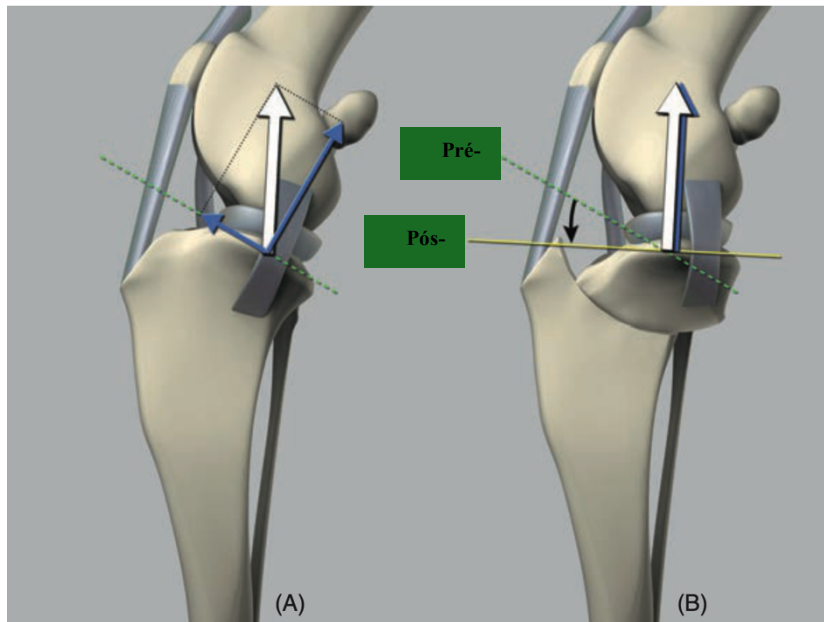


Figura 34 – Desenho esquemático que ilustra a redução do ângulo do plateau tibial após TPLO e a consequente alteração das forças femorotibiais. (A) As forças são decompostas em componentes perpendicular e paralela ao plateau tibial (setas azuis); a componente paralela representa o cisalhamento femorotibial. (B) Com a rotação do plateau, observa-se a eliminação do cisalhamento; a força compressiva resultante mantém-se (seta branca em A e B). (Adaptada de Boudrieau (2009), em Schaefer, 2018.)

5.1 Planeamento pré-cirúrgico

O planeamento radiográfico (figura 35) deve incluir projeções mediolateral (plano sagital) e caudocranial (plano frontal) de alta qualidade, bem posicionadas, abrangendo joelho e tarso (Johnston & Tobias, 2018). Na projeção mediolateral, o joelho e a articulação társico-crural devem estar a 90°, com a tibia paralela ao recetor de imagem e sem rotação, sendo pretendida a sobreposição perfeita dos côndilos femorais e tibiais, no entanto, a dificuldade em obtê-la é um indicador precoce de deformidade angular ou rotacional (Johnston & Tobias, 2018).

É ainda relevante salientar que centrar o feixe no joelho minimiza artefactos e aproxima a medição radiográfica do ângulo do plateau tibial ao valor anatómico (Reif *et al.*, 2004, citado por Johnston & Tobias, 2018). Neste sentido, existe uma técnica de “imagem dividida” para centrar individualmente no joelho e no tarso (Headrick *et al.*, citado por Johnston & Tobias, 2018).



Figura 35 - Posicionamento radiográfico antes da TPLO (Schulz *et al.* 2019).

A definição geométrica do TPA (figura 36) segue referências padronizadas: o eixo do plateau tibial é a linha que une as extremidades cranial e caudal do côndilo tibial medial, também denominada linha de orientação articular tibial proximal no plano sagital (Dismukes *et al.*, 2008, citado por Johnston & Tobias, 2018). O eixo longo da tíbia (eixo mecânico no plano sagital) liga um ponto que divide os tubérculos intercondilares ao centro de rotação do tálus (Dismukes *et al.*, 2008, citado por Johnston & Tobias, 2018).

O TPA mede-se na interseção entre o eixo do plateau e o eixo longo da tíbia, referenciado a uma linha perpendicular a este último (Slocum Enterprises, “Seminar: Tibial Plateau Leveling Osteotomy for Cranial Cruciate Ligament Repair”, citado por Johnston & Tobias, 2018), alternativamente, pode ser expresso como mCaPTA (ângulo tibial proximal caudal mecânico) na interseção dos mesmos eixos (Dismukes *et al.*, 2008, citado por Johnston & Tobias, 2018).

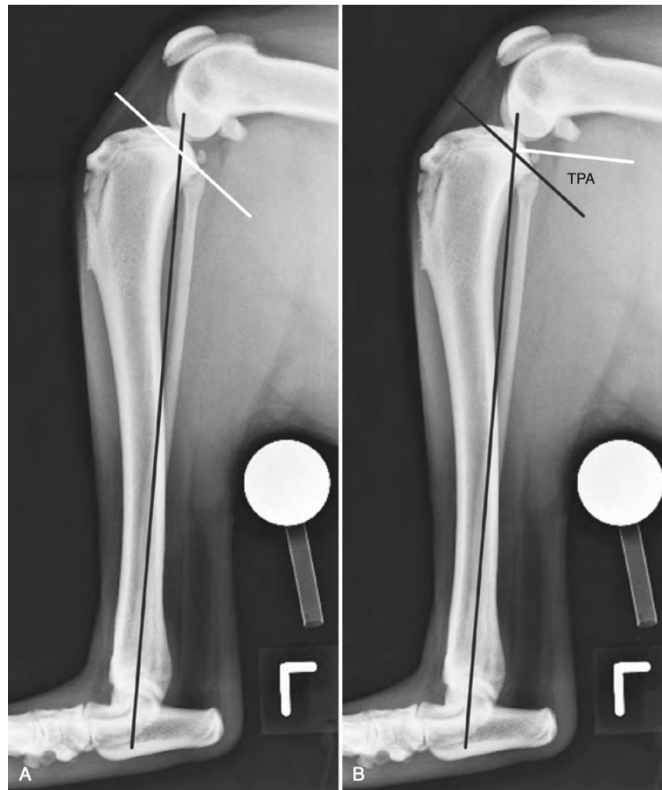


Figura 36 – A: O TPA é determinado pela interseção do eixo do plateau tibial (linha branca) e do eixo funcional da tíbia (linha preta). B: O TPA é o ângulo da interseção do eixo do plateau tibial com uma linha perpendicular ao eixo funcional da tíbia (linha branca). (Adaptado de Kowaleski *et al.* 2018b).

A magnitude de rotação necessária é estimada a partir de tabelas (anexo 1)_concebidas para um TPA pós-cirúrgico alvo (habitualmente 5°), registrando-se a distância (em mm) para uso intraoperatório e previsão da posição final do segmento do plateau (Johnston & Tobias, 2018). Dado que este segmento fornece suporte (“buttress”) à tuberosidade tibial, considera-se seguro rodá-lo até ficar nivelado com a inserção do ligamento patelar na tuberosidade (Talaat *et al.*, 2006, citado por Johnston & Tobias, 2018), se a rotação posicionar o plateau substancialmente distal a esse ponto, deve ponderar-se TPLO combinada com osteotomia de cunha de fecho cranial (CCWO) (Selmi & Padilha Filho, 2001, citado por Johnston & Tobias, 2018).

A utilização de radiografia digital e sistemas de medição computadorizados reduz a variabilidade (Unis *et al.*, 2010). O ângulo de flexão do joelho não altera o TPA, contudo, o posicionamento do membro é determinante, uma vez que posicionamentos mais craniais ou proximais ao feixe radiográfico tendem a sobrestimar o valor do TPA, enquanto que posicionamentos caudais ou distais o subestimam. (Aulakh *et al.*, 2011; Reif *et al.*, 2004, citado por Johnston & Tobias, 2018).

A seleção e o posicionamento da osteotomia deverão maximizar a precisão geométrica e a segurança, do mesmo modo que planejar uma osteotomia centrada poderá culminar na redução do risco de fratura da tuberosidade tibial e de rotação inadequada (Collins *et al.*, 2014).

O método geométrico com duas distâncias a partir da inserção do ligamento patelar (D1 perpendicular à crista tibial cranial até à linha de osteotomia; D2 ao longo da borda crânio-proximal até ao ponto de saída da serra) (figura 37) demonstrou maior exatidão para transpor o plano para o intraoperatório (Mossman *et al.*, 2015). A largura adequada da tuberosidade da tibia deve ser preservada, valores <10 mm em cães de grande porte (~40 kg) aumentam o risco de fratura por avulsão (Bergh, Rajala-Schultz, & Johnson, 2008).

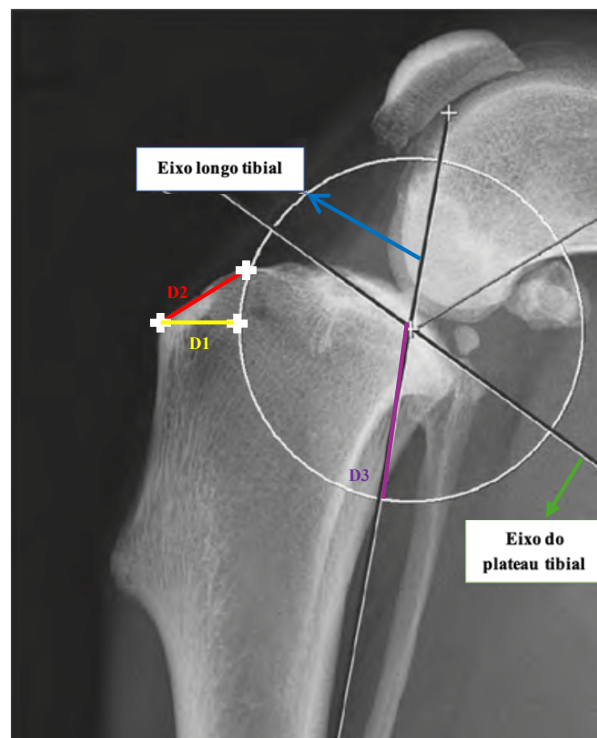


Figura 37 - Planeamento pré-operatório digital da TPLO. D1 mede-se desde o local de inserção do ligamento patelar na tuberosidade tibial até à linha de osteotomia; D2 corresponde à distância entre o local de inserção do ligamento patelar e o local de saída cranial da osteotomia ao longo do bordo cranial da tibia; D3 mede-se desde a superfície articular tibial até ao local de saída da osteotomia na cortical tibial caudal. (Adaptado de Kowaleski *et al.*, 2018b).

Na vista caudocranial, devem rastrear-se deformidades angulares ou rotacionais e quantificar o alinhamento com as linhas articular proximal (pontos mais distais dos côndilos) e distal (pontos mais proximais dos sulcos arciformes da cóclea tibial) (Dismukes *et al.*, 2007, citado por Johnston & Tobias, 2018). O eixo mecânico liga o centro da porção mais proximal da fossa intercondilar femoral (ou o ponto médio entre os tubérculos intercondilares) ao centro da crista intermédia distal da tibia, permitindo

medir mMPTA (ângulo tibial proximal medial mecânico) e mMDTA (ângulo tibial distal medial mecânico), valores médios reportados foram mMPTA = $93,30 \pm 1,78^\circ$ e mMDTA = $95,99 \pm 2,70^\circ$ (em Labrador Retrievers: $93,38 \pm 1,81^\circ$ e $96,34 \pm 2,51^\circ$), e desvios relevantes podem justificar correções concomitantes (Dismukes *et al.*, 2007, citado por Johnston & Tobias, 2018; Johnston & Tobias, 2018).

Para o rastreio de torção tibial na projeção caudocranial, o método de Slocum exige posicionamento verdadeiro (patela centrada e fabela bissecada pela cortical femoral adjacente), sem torção, a borda medial do calcâneo bissecta a crista intermédia distal da tibia. Contudo, é suscetível a artefatos e não deve ser critério único, a avaliação clínica ajuda a distinguir artefato de torção real e a TC é o *gold standard* para a quantificação (Slocum Enterprises, “Seminar”, citado por Johnston & Tobias, 2018; Apelt *et al.*, 2005; Aper *et al.*, 2005).

Em conjunto, um planeamento meticuloso, incluindo um posicionamento radiográfico correto, definições geométricas consistentes, estudo preciso da rotação, escolha e posicionamento rigoroso da osteotomia resulta num aumento da centralização do corte e reduz complicações como a fratura da tuberosidade tibial (Collins *et al.*, 2014; Mossman *et al.*, 2015).

5.2 Seleção do paciente

A seleção adequada do caso é crucial para o sucesso da TPLO. A técnica aumenta a tensão no LCCd, assim, doentes com este ligamento comprometido não são candidatos ao procedimento (Warzee *et al.*, 2001). Embora seja mais frequentemente realizada em cães de grande porte (Duerr *et al.*, 2014), a TPLO foi aplicada com sucesso desde um gato até uma lhama, sendo que o tamanho corporal não é, por si só, limitante, desde que sejam selecionados implantes apropriados ao paciente. (Schaefer, 2018)

5.3 Seleção dos implantes

Existe uma ampla gama de fabricantes de implantes ortopédicos que produzem implantes de TPLO comercialmente disponíveis, numa variedade crescente de tamanhos. Estão disponíveis implantes bloqueados e não bloqueados. (Schaefer, 2018).

A utilização de parafusos bloqueados provoca significativamente menor deslocação translacional do segmento tibial proximal em direção à placa quando comparada ao uso

de parafusos convencionais na mesma placa. Contudo, não existem diferenças significativas entre construções com parafusos bloqueados e convencionais quanto à rigidez média ou ao número de ciclos até à falha sob condições de partilha de carga (Leitner *et al.*, 2008).

O uso de uma placa bloqueada também está associado a uma menor incidência de infeções e a uma menor taxa geral de complicações, sendo esta a opção escolhida pela maioria (Kowaleski *et al.*, 2018b; Solano *et al.*, 2015).

5.4 Técnica cirúrgica

A TPLO pode reduzir o “efeito em cunha” do menisco medial, potencialmente protegendo-o de lesões pós-operatórias (Pozzi *et al.*, 2006). A necessidade de libertação meniscal medial permanece debatida e parece depender da qualidade da avaliação intraoperatória: a rutura meniscal subsequente foi 3,8 vezes mais provável quando a avaliação foi por artrotomia sem libertação, comparada com artroscopia sem libertação ou artrotomia com libertação (Thieman *et al.*, 2006). Importa notar que, pese embora elimine a instabilidade dinâmica crânio-caudal, a TPLO não normaliza a mecânica de contacto femorotibial: as áreas de contacto pós-cirúrgicas são menores e as pressões de pico são superiores às normais (Kim *et al.*, 2009).

O exame intra-articular deve ser realizado por artroscopia (portais craniais) ou artrotomia, para confirmar doença do LCCr, desbridar fibras lesionadas quando indicado, palpar e tratar os meniscos, confirmar a integridade do LCCd e documentar o grau de OA (Kowaleski *et al.*, 2018b). Se for usada artroscopia, procede-se depois ao acesso medial à tibia proximal, caso seja realizada artrotomia medial, pode ser combinada com o mesmo acesso (Kowaleski *et al.*, 2018b).

Com o joelho exposto, identifica-se a linha articular com agulha fina (25G). O *jig* de TPLO é aplicado (caso seja rotina do cirurgião) com o pino proximal 3–4 mm distal à superfície articular, imediatamente caudal ao ligamento colateral medial, paralelo à superfície articular proximal e perpendicular ao plano sagital, o pino distal é colocado na diáfise distal, paralelo ao proximal (Kowaleski *et al.*, 2018b).

A utilidade do *jig* foi questionada (sem diferenças relevantes em TPA ou alinhamento) (Bell & Ness, 2007; Schmerbach *et al.*, 2007), mas a cirurgia sem *jig* associa-se a maior

probabilidade de penetração fibular por ação da ponta do parafuso (Flynn *et al.*, 2014) e também a desvios da osteotomia, os *jigs* com guia de serra mais recentes tendem a melhorar a precisão da osteotomia face a modelos anteriores (Tan *et al.*, 2014). Na prática, o uso do *jig* é recomendado para favorecer uma execução reprodutível e mais precisa (Kowaleski *et al.*, 2018b).

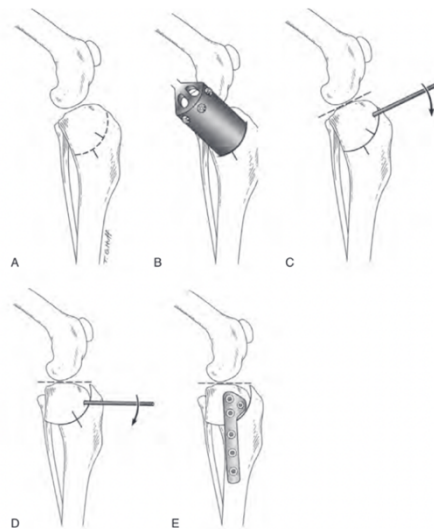


Figura 38 - Ilustração da técnica TPLO. A – Marcas D1 e D2 obtidas correspondentes às medições do planeamento pré-cirúrgico; B – Corte com lâmina bi-radial; C - Colocação temporária de um fio de Kirschner no segmento proximal para auxiliar na rotação do fragmento; D - Rotação do fragmento proximal da tibia obedecendo às medições de D1 e D2; E - Estabilização da osteotomia com placa adequada (Adaptado Decamp *et al.*, 2016).

Protegem-se os tecidos moles laterais ou caudais com compressas e marca-se na cortical medial as distâncias D1 (perpendicular à crista tibial, ao nível da inserção do ligamento patelar) e D2 (ao longo da superfície crânio-proximal) para guiar a posição do corte (Kowaleski *et al.*, 2018b). Seleciona-se a lâmina apropriada e inicia-se a osteotomia perpendicular ao plano sagital e paralela à superfície articular, o corte progride até ~50% da espessura, marcam-se as referências de rotação, completa-se a osteotomia e coloca-se um pino de 1/8" (~3,2 mm) no segmento do plateau para auxiliar a rotação (Kowaleski *et al.*, 2018b). O segmento proximal é rodado até alinhar as marcas, mantém-se um ligeiro “step” latero-medial para evitar deformidades angulares e rotacionais por “sobre-alinhamento” cortical (Kowaleski *et al.*, 2018b).

Coloca-se um fio de Kirschner de 1,6 mm da tuberosidade tibial para o segmento do plateau (início lateral ao ligamento patelar, proximal às fibras de Sharpey) para estabilização temporária (Kowaleski *et al.*, 2018b). A fixação definitiva faz-se com placa de TPLO e técnica de osteossíntese interna padrão (Kowaleski *et al.*, 2018b). Há variabilidade de rigidez entre construções, o uso de parafusos bloqueados em placas de

TPLO reduz a migração do segmento proximal, estabiliza melhor o TPA durante a cicatrização e associa-se a consolidação radiográfica superior face a parafusos convencionais (Kowaleski *et al.*, 2018b).

Realiza-se encerramento meticuloso do “*pes anserinus*” à fáscia crânio-medial para a cobertura dos implantes, seguido de encerramento subcutâneo e cutâneo. São realizadas radiografias pós-cirúrgicas (figura 39) para confirmar a posição da osteotomia, aposição, posição dos implantes e o alinhamento do membro (Kowaleski *et al.*, 2018b).

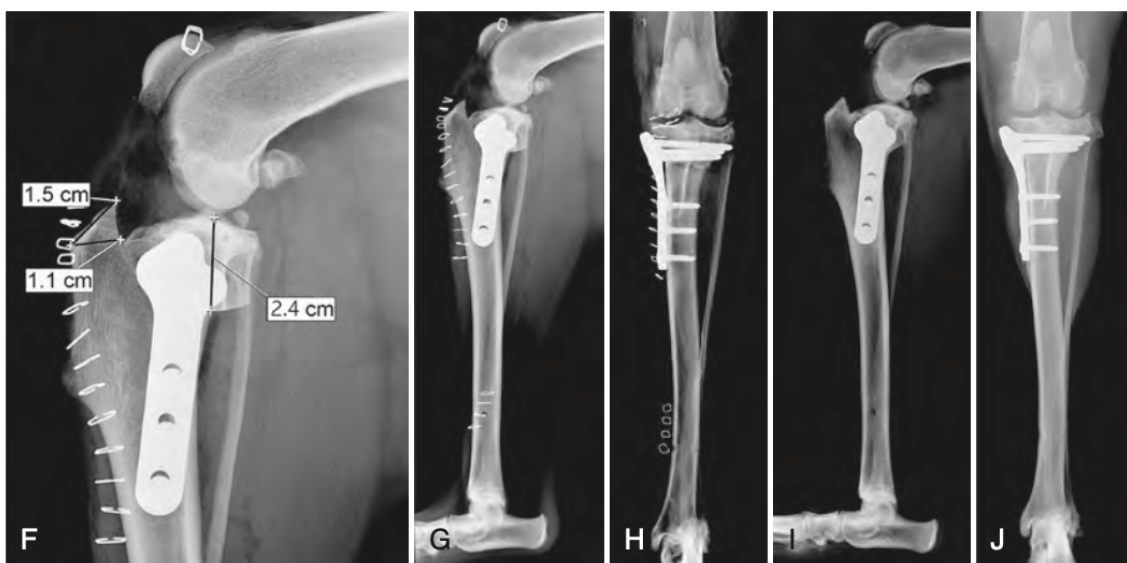


Figura 39 - F-J – Imagens radiográficas pós-operatórias mediolateral (F, G, I) e caudocranial (H, J). F: posicionamento preciso da osteotomia (D1: 1,1 cm; D2: 1,5 cm; D3: 2,4 cm) e localização do pino-guia proximal junto ao ligamento colateral medial. G-H: avaliação de angulação, aposição, implante e posição do pino-guia. I-J: radiografias obtidas 8 semanas pós-operatório, evidenciando cicatrização com remodelação óssea e implantes estáveis. (Adaptado de Kowaleski *et al.* 2018b)

5.5 Pós-operatório

No período pós-operatório, recomenda-se a restrição do exercício físico durante as primeiras quatro semanas, seguida da introdução gradual de caminhadas à trela entre as semanas cinco e oito. As consultas de reavaliação e os exames radiográficos de controle devem ser realizados entre a sexta e a oitava semana, com o objetivo de avaliar a progressão da cicatrização óssea (Kowaleski *et al.*, 2018b).

5.6 Complicações da técnica cirúrgica de TPLO

No que diz respeito às complicações associadas a esta técnica cirúrgica, importa referir que a taxa global de complicações após a TPLO varia entre 7,2% e 28% nos principais estudos, apresentando maior risco em casos com TPA superior a 30–34°, peso corporal elevado e rutura completa (em comparação com parcial) do LCCr. A execução bilateral

simultânea também pode aumentar o risco de ocorrência de complicações (Coletti *et al.*, 2014; Fitzpatrick & Solano, 2010; Gatineau *et al.*, 2011; Oxley *et al.*, 2013; Pacchiana *et al.*, 2003; Stauffer *et al.*, 2006). Estudos mais recentes reportam amplitudes semelhantes (11–36%), destacando a influência de fatores como o peso corporal, a idade, a experiência do cirurgião e o protocolo antibiótico utilizado (Engdahl *et al.*, 2021).

Importa, contudo, salientar que a maioria das complicações é de natureza menor e resolve-se sem necessidade de nova intervenção cirúrgica (Pacchiana *et al.*, 2003). Quando as complicações são tratadas adequadamente, não se observam repercussões funcionais a longo prazo (Brown *et al.*, 1997).

A taxa média de infecção ronda os 4,6%, valor superior ao esperado para uma cirurgia limpa (Bergh & Peirone, 2012). Vários estudos demonstram o efeito protetor da antibioterapia pós-operatória na TPLO (Fitzpatrick & Solano, 2010; Frey *et al.*, 2010; Nazarali *et al.*, 2014, 2015; Solano *et al.*, 2015).

O espessamento do tendão patelar (figura 40) é uma alteração frequente após TPLO, podendo ocorrer em até 80% dos cães nas primeiras oito semanas pós-operatórias (Carey *et al.*, 2005; Drygas *et al.*, 2010). No entanto, apenas cerca de 7% desenvolvem tendinopatia sintomática, geralmente com boa resposta ao tratamento médico (Carey *et al.*, 2005; Lazar *et al.*, 2005). Esta alteração parece estar associada a modificações da cinemática patelo-femoral induzidas pela TPLO, que poderão predispor ao desenvolvimento de tendinose (Pozzi & Cook, 2021). A fratura da patela é uma complicação rara (0,25–2%) e associa-se frequentemente ao espessamento do tendão patelar, o tratamento conservador costuma ser satisfatório na maioria dos casos (Carey *et al.*, 2005; Gatineau *et al.*, 2011; Pacchiana *et al.*, 2003; Rutherford *et al.*, 2014)



Figura 40 - Exame radiográfico em projeção laterolateral de um cão 8 semanas pós-operatório de TPLO, demonstrando espessamento marcado do tendão patelar (setas brancas). (Adaptado de Muir 2018).

A fratura da fíbula é uma complicação descrita em 5,4–15% dos casos, dependendo do estudo, tendo um risco acrescido em cães com excesso de peso, TPA pré-cirúrgico elevado, maior variação do TPA pós-cirúrgico, ausência de utilização de *jig* e orifício fibular não preenchido (Tuttle & Manley, 2009; Taylor *et al.*, 2011).

A fratura da tuberosidade tibial está frequentemente associada à realização simultânea de TPLO bilateral, à menor espessura pós-operatória da tuberosidade e ao aumento do TPA durante o período pós-operatório (Bergh *et al.*, 2008; Kergosien *et al.*, 2004).

Outras complicações menos comuns relatadas incluem hemorragia, deiscência ou má cicatrização incisional, osteomielite e falhas de implantes (Bergh & Peirone, 2012; Coletti *et al.*, 2014; Oxley *et al.*, 2013; Pacchiana *et al.*, 2003). A figura 41 ilustra uma fratura oblíqua proximal da tíbia observada no período pós-operatório de TPLO.

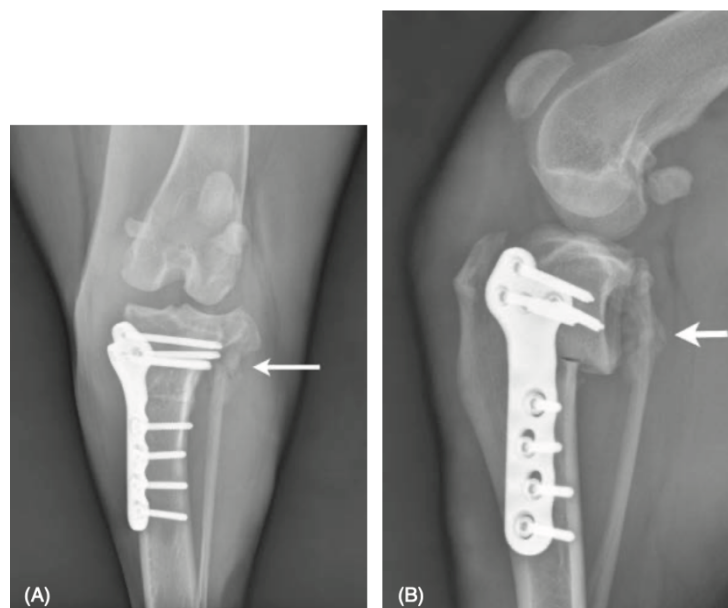


Figura 41 - Exame radiográfico em projeção craniocaudal (A) e mediolateral (B) de um cão 10 semanas pós-operatório de TPLO. Visualização de uma fratura oblíqua proximal da tíbia (setas brancas). (A) Fratura craniocaudal. (B) Fratura lateral. (Adaptado de Muir 2018)

Os cães com TPA pré-operatório $\geq 35^\circ$ apresentam maior incidência de perda do TPA no pós-operatório, a utilização de implantes auxiliares reduz este problema (Selmic, 2014). Pequenas perdas ($\sim 1,5^\circ$) com fixação estável não parecem afetar o desfecho clínico (Moeller *et al.*, 2006; Hurley *et al.*, 2007). Em casos de TPA excessivo, pode considerar-se a realização de TPLO + CTWO (Talaat *et al.*, 2006, citado por Johnston & Tobias, 2018).

A incidência de rutura meniscal tardia após TPLO é geralmente baixa (2,8%), mas deve ser considerada um diagnóstico diferencial importante em situações de claudicação recorrente (Fitzpatrick & Solano, 2010). A não restauração da estabilidade passiva e um maior ângulo de flexão em carga podem aumentar a carga no polo caudal do menisco medial (“efeito cunha”), razão pela qual alguns autores advogam a libertação meniscal (Slocum & Slocum, 1993; Boudrieau, 2009; Pozzi & Cook, 2021; Thieman *et al.*, 2006).

Alguns cães negativos ao impulso cranial da tíbia imediatamente após a cirurgia tornam-se positivos mais tarde, apresentando *pivot shift* durante a marcha. Este fenómeno é observado com maior frequência em cães muito musculados com *genu varum*. A maioria dos casos melhora com fisioterapia intensiva, embora casos graves possam requerer LFTS ou osteotomia femoral corretiva (Muir, 2018).

5.7 Neoplasia associada ao implante

Existem relatos isolados de neoplasia no local da TPLO, contudo, a relação causal permanece não comprovada, sendo a corrosão dos implantes e liberação de íons metálicos apontadas como possíveis fatores contributivos (Schaefer, 2018)

5.8 Reabilitação

Os programas estruturados de fisioterapia pós-operatória promovem a maior ROM entre as 3 e 6 semanas e aumentam a probabilidade de recuperação funcional completa até às 8 semanas (Monk *et al.*, 2006; Romano & Cook, 2015). Perdas de $\geq 10^\circ$ de ROM associam-se a claudicação mais marcada, e a perda de extensão correlaciona-se com o desenvolvimento de OA no compartimento femorotibial cranial (Jandi & Shulman, 2007). Embora a OA tenda a progredir após a TPLO (Hurley *et al.*, 2007), a sua presença correlaciona-se pouco com a função clínica (Gordon *et al.*, 2003).

5.9 Resultados e contexto clínico

Apesar das potenciais complicações descritas, os resultados após TPLO são globalmente favoráveis tanto em estudos subjetivos como objetivos, tanto em raças de grande como de pequeno porte. Avaliações subjetivas baseadas em classificação de claudicação, presença de osteófitos radiográficos e questionários dirigidos a tutores reforçam e documentam desfechos bons a excelentes (Christopher *et al.*, 2013; Kergosien *et al.*, 2004; Stauffer *et al.*, 2006; Thieman *et al.*, 2006). De forma objetiva, a análise por plataforma de força e a avaliação cinemática confirmam a recuperação mais rápida nas fases iniciais, bem como o desempenho equivalente ou superior obtido com a LFTS (Berger *et al.*, 2015; Bøddeker *et al.*, 2012; Conzemius *et al.*, 2005; Gordon-Evans *et al.*, 2013; Nelson *et al.*, 2013).

Em síntese, uma metanálise concluiu que a evidência disponível apoia fortemente a TPLO pela sua capacidade de devolver os cães à função locomotora normal (Bergh *et al.*, 2014).

6. Materiais e Métodos

6.1 Amostra populacional

A análise retrospectiva deste estudo incidiu sobre uma amostra de 50 cães diagnosticados com RLCCr durante o período compreendido entre os anos de 2022 e 2023, submetidos exclusivamente à técnica cirúrgica TPLO. As cirurgias foram realizadas pelo médico veterinário Ricardo Palas, que exerce atividade em regime ambulatorio em diversas clínicas e hospitais veterinários distribuídos pelos distritos de Lisboa, Setúbal e Santarém.

Todos os animais foram diagnosticados com rutura completa unilateral do LCCr. O diagnóstico foi confirmado através de resultados positivos nos testes da gaveta cranial e de compressão tibial, bem como em radiografias mediolaterais dos respetivos membros afetados. A técnica cirúrgica TPLO unilateral foi realizada em 50 joelhos de 50 cães adultos diferentes, com o peso corporal compreendido entre 4kg e 45kg e idades entre 2 e 14 anos.

Todos os estudos, medições e planeamentos pré-cirúrgicos foram realizados no programa Horos.

6.2 Tratamento dos dados

A informação recolhida foi sistematicamente introduzida numa folha de cálculo do Microsoft Excel, incluindo as seguintes variáveis: identificação do animal, raça, sexo, peso corporal (kg), idade à data da cirurgia, membro afetado, grau de claudicação, TPA no pré e pós-cirúrgico, dimensão da lâmina de serra utilizada, tipo de placa de osteossíntese aplicada, presença de lesões meniscais, grau de OA, ocorrência de complicações pós-cirúrgicas e evolução clínica, incluindo a realização de fisioterapia.

6.3 Análise estatística

A análise estatística foi realizada através do programa de software estatístico Jamovi, version 2.5.3 (<https://www.jamovi.org>). Todos os resultados são apresentados como média (média $\pm$ desvio padrão) e percentagem (%) para variáveis contínuas ou categóricas, respectivamente. A normalidade das variáveis contínuas foi avaliada usando o teste Shapiro-Wilk. As variáveis idade, peso, TPA pré-cirúrgico, TPA pós-cirúrgico e tamanho da lâmina de serra foram comparadas entre os cães sem e com complicações

pós-operatórias através do teste t de independência ou teste Mann-Whitney. O teste exato de Fisher foi usado para analisar a associação entre as variáveis tamanho de placa, lesão de menisco, membro operado, sexo, fisioterapia e osteoartrite e a presença de complicações no pós-operatório. Teste one-way ANOVA com o teste post-hoc de Tukey foi usado para comparar as diferenças de peso entre os tamanhos de placas escolhidas. O teste de correlação de Pearson foi utilizado para avaliar a correlação entre as variáveis idade, peso, TPA pré-cirúrgico e o TPA pós-cirúrgico. O teste qui-quadrado foi usado para avaliar a associação entre um valor de TPA pré-operatório $\geq 30^\circ$ e obtenção de TPA pós-operatório superior ($>5^\circ$). O teste exato de Fisher foi usado para avaliar a associação entre um TPA pós-operatório superior ($>5^\circ$) e a presença de complicações pós-operatórias.

Um valor de $p < 0,05$ foi considerado significativo.

7. Resultados

Dos 50 cães incluídos no presente estudo, 33 eram fêmeas (66,0 %) e 17 machos (34,0 %). Quanto às raças incluídas, 17 cães (34%) eram de raça indeterminada, 4 (8%) Boxer, 2 (4%) Rafeiro Alentejano, 2 (4%) Pastor Alemão, 1 (2%) Bulldogue Francês, 2 (4%) Cane corso, 7 (14%) Retriever Labrador, 1 (2%) Sharpei, 2 (4%) Pitbull Terrier; 4 (8%) Jack Russel Terrier, 1 (2%) Chihuahua, 2 (4%) Whippet, 1 (2%) Caniche, 1 (2%) Bichon, 2 (4%) Samoyedo e 1(2%) Golden Retriever.

Relativamente ao peso e à idade no momento da cirurgia (média $\pm$ desvio padrão), foram de $25,3 \pm 11,72$ (intervalo, 4-45) kg e $7,4 \pm 2,6$ (intervalo, 2-14) anos, respetivamente.

O TPA pré-cirúrgico e pós-cirúrgico apresentou valores de $26,58 \pm 4,2^\circ$ (intervalo, 14-35°) e $5,64 \pm 2,8^\circ$ (intervalo, 0-14°) respetivamente.

Verificou-se que os membros afetados, 29 (58%) corresponderam ao membro pélvico direito e 21 (42%) ao membro pélvico esquerdo. Nestes, observaram-se 8 (14%) articulações com lesão de menisco e 42 (86%) articulações sem lesão de menisco após artrotomia exploratória.

Quanto à classificação de claudicação pré-operatória observada no exame ortopédico, 47 (94%) cães apresentavam claudicação de grau 1, e 3 (6%) cães claudicação de grau 2, de acordo com a escala de graduação de claudicação ortopédica, que varia de 0 a 5 graus, descrita por (Goh, 2019).

A classificação da osteoartrite identificou 34 (68%) articulações sem sinais de osteoartrite, 14 (28%) articulações com grau 1 e 2 (4%) articulações com grau 2, de acordo com a Classificação de Kellgren-Lawrence, que avalia a osteoartrite em graus de 0 a 4 (Kellgren & Lawrence, 1957; Kohn *et al.*, 2016).

As placas ortopédicas utilizadas foram todas bloqueadas, da marca Beta Implants[®], tendo sido aplicadas 33 (66%) placas de 3,5 mm, 13 (26%) de 2,7 mm, 2 (4%) de 2,4 mm e 2 (4%) de 2 mm.

As lâminas utilizadas pertenciam à marca ZSVET[®], e foram utilizadas 2 (4%) lâminas nº 10, 2 (4%) lâminas nº 12, 8 (16%) lâminas nº 15, 5 (10%) lâminas nº 18, 7 (14%) lâminas nº 21, 18 (36%) lâminas nº 18, 7 (14%) lâminas nº 27 e 1 (2%) lâmina nº 30.

Quanto ao período pós-operatório, todos os animais receberam antibióterapia profilática com amoxicilina + ácido clavulânico (22 mg/kg, por via oral [PO]) durante 7 dias. Para além disso, 7 (14%) cães realizaram técnicas de reabilitação, enquanto 43 (86%) não foram submetidos a qualquer programa de fisioterapia.

No que concerne às complicações pós-operatórias, foram observadas em 8 (16%) dos cães e 42 (84%) dos cães não apresentaram complicações. Relativamente às complicações observadas 1 (12,5%) cão apresentou claudicação intermitente, 1 (12,5%) cão fratura crista tibia, 2 (25%) osteomielite e 3 (37,5%) complicações associadas aos parafusos, 1 (12,5%) tendinopatia patelar. Importa referir que, num dos casos de osteomielite, ocorrido 2 meses após a cirurgia, tendo sido resolvida com antibióterapia adequada (marbofloxacina).

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre cães com e sem complicações pós-operatórias relativamente às variáveis numéricas idade, peso, TPA pré-cirúrgico e TPA pós-cirúrgico, tamanho da lâmina da serra (tabela 2)

Tabela 2 - Relação entre a presença de complicações pós-operatórias e as variáveis idade, peso, TPA pré-cirúrgico e tamanho da lâmina da serra TPA pós-cirúrgico.

Variável	Sem complicações (n=42)	Complicações (n=8)	p-value
Idade (anos)	7,07±2,65	8,9±1,64	0,071
Peso (Kg)	24,73±11,4	21,13±10,9	0,243
TPA pré-cirúrgico (°)	26,7±4,3	26±4	0,676
TPA pós-cirúrgico (°)	5,31±2,7	7,4,7±3,3	0,054
Tamanho lâmina serra (mm)	20,83±5,08	22,13±4,8	0,479

Relativamente à associação entre as complicações pós-operatórias e as variáveis tamanho de placa, lesão de menisco, membro operado, sexo, fisioterapia pós-operatória e osteoartrite pré-operatória, não se encontraram associações estatisticamente significativas (tabela 3).

Tabela 3 - Associação entre a presença de complicações pós-operatórias e as variáveis tamanho de placa, lesão de menisco, membro operado, sexo, fisioterapia e osteoartrite.

Variável	p-value
Tamanho placa	0,632
Lesão de menisco	0,105
Membro operado	0,441
sexo	1,000
Fisioterapia	0,310
Osteoartrite	0,344

Relativamente à análise das diferenças de peso de acordo com o tamanho de placa escolhida, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$) (tabela 4).

Tabela 4 - Relação entre o peso e tamanho de placa escolhido

Tamanho de placa (mm)	Peso (Kg)	n
2,0	4,5±0,71 ^a	2
2,4	7,5±1,41 ^a	2
2,7	12,63±3,1 ^a	13
3,5	32,6±4,9 ^b	33

Diferentes sobrescritos ^(a, b) indicam diferenças significativas de peso entre as placas escolhidas a $p < 0,05$

Não foram detetadas correlações entre as variáveis, idade, peso, TPA pré-cirúrgico e TPA pós-cirúrgico (tabela 5).

Tabela 5 - Análise da correlação entre as variáveis idade, peso, TPA pré-cirúrgico e TPA pós-cirúrgico.

	Idade	Peso	TPA pré-cirúrgico	TPA pré-cirúrgico
Idade				
Peso	r = -0,146 (p=0,311)			
TPA pré-cirúrgico	r = 0,096 (p=0,506)	r = 0,262 (p=0,066)		
TPA pós-cirúrgico	r = 0,250 (p=0,081)	r = 0,037 (p=0,796)	r = 0,141 (p=0,328)	

Não foi detetada uma associação estatisticamente significativa entre o TPA pré-cirúrgico elevado ($\geq 30^\circ$) e obtenção de TPA pós-cirúrgicos elevados ($>5^\circ$) ($p=0,614$) (gráfico 5).

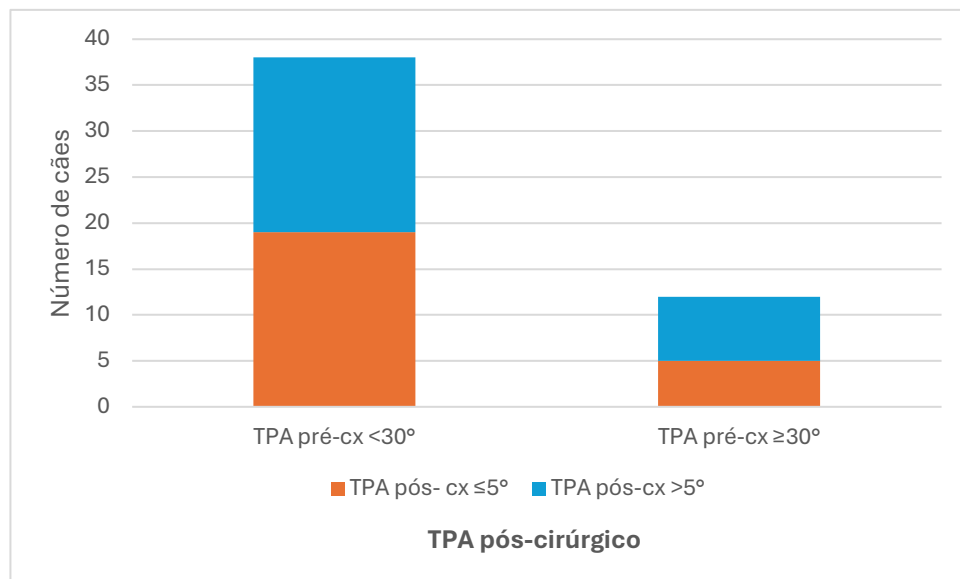


Gráfico 5 -Relação entre o TPA (°) pré-cirúrgico e o TPA (°) pós-cirúrgico.

Foi detetada uma relação entre o TPA pós-cirúrgico $>5^\circ$ e as complicações pós-operatórias ($p<0,05$) (gráfico 6).

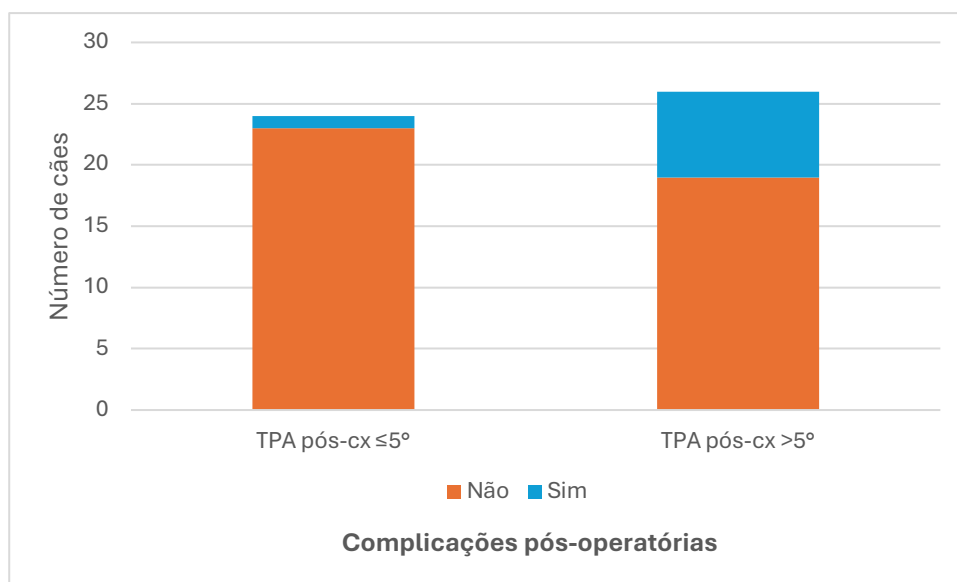


Gráfico 6 - Relação entre o número de cães com complicações pós-operatórias e o TPA (°) obtido no pós-cirúrgico.

8. Discussão

O presente estudo retrospectivo teve na sua base uma análise de 50 cães submetidos a TPLO devido a RLCCr, todos operados por um único cirurgião em regime ambulatorio. A taxa global de complicações (16%) enquadra-se no intervalo documentado na literatura para a técnica (7,2–28%) e corrobora a evidência de que a TPLO constitui uma abordagem globalmente segura e eficaz, desde que associada a planeamento e execução rigorosa. (Kowaleski *et al.*, 2018b; Schaefer, 2018).

A distribuição por sexo, idade e peso dos animais avaliados é compatível com a população canina habitualmente descrita com RLCCr. A presença de OA pré-cirúrgica em 32% dos casos é expectável, atendendo à natureza crónica e degenerativa da patologia. Embora a OA poder progredir após a estabilização, é consensual que a sua gravidade não apresenta correlação linear com a função clínica a curto e médio prazo (Kowaleski *et al.*, 2018b; Schaefer, 2018). Apesar de a literatura identificar consistentemente determinadas raças, como o Rottweiler, Labrador Retriever e Newfoundland, como predispostas ao desenvolvimento de RLCCr (Adams *et al.*, 2011; Duval *et al.*, 1999), no presente estudo não se verificou essa tendência, sendo que predominaram os cães de raça indeterminada. Esta discrepância pode estar relacionada com a popularidade das raças em diferentes regiões ou países, o que constitui um fator de confusão importante na interpretação dos estudos epidemiológicos. Assim, publicações que reportam maior incidência em raças específicas podem, em parte, refletir a prevalência populacional local e não necessariamente uma predisposição genética intrínseca. Este fenómeno é ilustrado pela crescente deteção de RLCCr em raças *toy*, cuja frequência tem aumentado em virtude da preferência dos tutores por cães de pequeno porte, associada a fatores de conveniência e facilidade em ambientes urbanos. Estes resultados reforçam que a epidemiologia da RLCCr deve ser sempre analisada à luz do contexto demográfico da população canina em estudo.

As complicações verificadas no presente estudo foram as seguintes: claudicação intermitente, falha de implantes (relacionadas com parafusos), tendinite patelar, fratura, infeção e osteomielite. Estas complicações integram o espectro clássico de complicações já descritas na literatura (Bergh & Peirone, 2012; Pagès *et al.*, 2022; Stauffer *et al.*, 2006; Vidal-Negreira *et al.*, 2025; Wemmers *et al.*, 2022). Não obstante existirem outras complicações reportadas em estudos prévios, como hemorragia, deiscência incisional,

seroma, espessamento do tendão patelar, fraturas da tíbia e fíbula, lesão meniscal tardia, estas não foram identificadas no presente estudo. (Kowaleski *et al.*, 2018b; Schaefer, 2018).

Em estudos retrospectivos dedicados a cães de pequeno porte (<15 kg), realizados por um único cirurgião, têm sido reportadas taxas ainda mais reduzidas, de apenas 4,44%, limitadas essencialmente a deiscências incisionais parciais e sem infecções de implante (Marin *et al.*, 2021). Estes dados reforçam o papel determinante da padronização técnica e da experiência cirúrgica na minimização das complicações.

Um dos cães do presente estudo desenvolveu osteomielite 2 meses após a cirurgia (TPLO), sendo resolvida com tratamento antibiótico (neste caso, marbofloxacina), sem necessidade de nova intervenção cirúrgica. Este caso reforça que, embora as infecções possam ocorrer, a resposta terapêutica tende a ser favorável quando detetadas precocemente.

Relativamente ao papel dos antibióticos pós-cirúrgicos, a evidência continua inconclusiva, uma vez que alguns estudos sugerem efeito preventivo, enquanto outros não confirmam benefício significativo, salientando a necessidade de protocolos consistentes e de uso racional de antimicrobianos (Marin *et al.*, 2021; Schaefer, 2018). Em contexto europeu, um estudo multicêntrico avaliou complicações em larga escala e demonstrou que os resultados da TPLO se mantêm consistentes em diferentes hospitais, ainda que a taxa global de complicações possa variar com a experiência do cirurgião e protocolos institucionais (Bergh & Peirone, 2012).

Neste presente estudo foram identificadas lesões meniscais em 14% dos casos. A incidência encontra-se em consonância com estudos prévios de referência, onde as roturas meniscais subsequentes após TPLO variam entre 1% e 6,3% (Gatineau *et al.*, 2011; Kalff *et al.*, 2011; Thieman *et al.*, 2006). A realização sistemática de libertação do menisco medial (MMR) não se mostrou eficiente na redução destas lesões, podendo inclusive estar associada a efeitos deletérios (Pozzi *et al.*, 2006). Além disso, a meniscectomia medial foi identificada como fator de risco significativo para o desenvolvimento do fenómeno de *pivot shift*, caracterizado pela subluxação cranial tibial associada à rotação interna durante o apoio (Gatineau *et al.*, 2011). Estas evidências reforçam a importância da inspeção articular sistemática e da preservação meniscal sempre que exequível.

A observação mais relevante do presente estudo foi a associação entre TPA pós-cirúrgico $>5^\circ$ e maior ocorrência de complicações. Do ponto de vista biomecânico, a literatura recomenda como alvo um TPA final de aproximadamente $6,5 \pm 0,9^\circ$, valor considerado adequado para neutralizar o impulso cranial da tíbia (Schaefer, 2018). Contudo, estudos com seguimento radiográfico prolongado demonstraram que o TPA sofre alterações durante o período pós-cirúrgico, decorrentes da remodelação óssea do segmento proximal da tíbia, fenómeno designado como *rock back*.

Acresce que um estudo retrospectivo recente confirmou que quanto menor o TPA pós-cirúrgico inicial, menor a variação subsequente ao longo de 12 meses, sugerindo que correções subótimas tendem a agravar-se com o tempo (Morawska-Kozłowska & Zhalniarovich, 2023). Estes resultados sustentam a necessidade de planeamento meticuloso e fixação robusta, sobretudo em casos com TPA pré-cirúrgico elevado ou em cães de grande porte.

Verificou-se neste estudo uma associação direta entre peso corporal e seleção do tamanho da placa, o que está de acordo com a prática clínica corrente. O peso elevado é um fator de risco comumente identificado para complicações mecânicas, como fraturas e falha de implantes, sendo recomendada a utilização de sistemas de fixação *locking* em animais de maior porte (Kowaleski *et al.*, 2018b; Schaefer, 2018). Em análises ajustadas, e apesar das taxas absolutas de complicações, a TPLO demonstrou menor risco relativo de complicações graves comparativamente à técnica extracapsular (LFTS), após controlo por peso e idade, salientando o papel de variáveis de confusão na avaliação de resultados (Engdahl *et al.*, 2021).

A literatura recente evidencia que em cães de pequeno porte (<15 kg) a TPLO é uma técnica segura e eficaz, com taxas de complicações particularmente baixas. Num estudo realizado com 90 cães, a utilização de placas de 2,4 mm esteve associada a maior taxa de deiscência, provavelmente relacionada com a curva de aprendizagem. Por outro lado, a taxa global manteve-se reduzida e todos os animais apresentaram recuperação funcional completa às 8 semanas (Marin *et al.*, 2021). Embora a amostra integre cães de diferentes portes, a taxa global de complicações observada (16%) confirma que a técnica é reprodutível e segura em contextos heterogêneos, desde que corretamente planeada. Importa ainda sublinhar que a incidência de rutura contralateral tende a aumentar com o

tempo, podendo atingir valores superiores a 50% em seguimentos prolongados, o que reforça a importância da vigilância clínica contínua (Lazar *et al.*, 2005).

Apenas 14% dos cães realizaram fisioterapia pós-cirúrgica, embora não tenha sido documentada correlação estatisticamente significativa com complicações neste estudo, a literatura reforça o valor da reabilitação fisioterapêutica estruturada e precoce, a qual está associada a maior amplitude articular, maior circunferência da coxa e maior probabilidade de recuperação funcional plena, devendo constituir parte integrante do protocolo pós-cirúrgico (Kowaleski *et al.*, 2018b; Schaefer, 2018). A inclusão sistemática de protocolos fisioterapêuticos deveria ser considerada prática padrão em cirurgias de TPLO.

As principais limitações do presente estudo são o tamanho reduzido da amostra e o curto período de follow-up realizado (perda de seguimento dos animais e potenciais complicações tardias desenvolvidas), fatores que poderão ter subestimado as complicações tardias ou alterações progressivas do TPA. Adicionalmente, a variabilidade inerente ao contexto multi-institucional ambulatorio, a heterogeneidade dos protocolos de reabilitação e o uso de antibióticos representam igualmente fatores de limitação.

As principais vantagens correspondem à realização de todas as cirurgias por um único cirurgião, garantindo consistência na técnica cirúrgica realizada, um planeamento radiográfico uniforme, a identificação de um fator de risco clínico aplicável (TPA pós-cirúrgico $>5^\circ$), tendo este um impacto imediato no planeamento cirúrgico e a confirmação da relação peso corporal com a dimensão da placa, sendo este resultado bastante útil para a estratificação de risco e seleção de implantes. Acresce ainda o facto de a amostra refletir a realidade clínica ambulatoria, aproximando os resultados às condições da prática corrente.

Por fim, este estudo apresenta-se como um dos poucos estudos nacionais sobre TPLO, fornecendo dados epidemiológicos relevantes para a população canina em Portugal e permitindo uma análise crítica de fatores de risco com valor preditivo para a prática cirúrgica desta técnica.

9. Conclusão

A título de conclusão, o presente estudo confirma que os determinantes biomecânicos, em particular o TPA pós-cirúrgico e o peso corporal associado à escolha do implante,

constituem variáveis preditoras fundamentais de complicações após TPLO. Os resultados de TPA pós-cirúrgico $>5^\circ$ associam-se a maior risco de complicações, corroborando a literatura sobre a tendência de *rock back* e revelando que valores de correção mais precisos e fixações mais robustas devem ser considerados em cenários de risco, diminuindo a probabilidade de complicações. Em cães de pequeno porte, a TPLO demonstrou ser uma técnica eficiente, com taxas de complicações inferiores às observadas em cães de maior porte (Marin *et al.*, 2021). Globalmente, os dados apresentados sustentam a TPLO como uma técnica de eleição na estabilização da RLCCr, quando criteriosamente planeada e associada a protocolos de reabilitação e monitorização adequados.

Apesar dos contributos alcançados, a escassez de estudos nacionais sobre a TPLO limita a caracterização aprofundada desta patologia na população canina em Portugal. Posto isto, estudos futuros são necessários para avaliar de forma mais abrangente as correlações entre fatores de risco (raça, idade, peso, estado reprodutivo), variáveis biomecânicas (TPA, escolha de implante) e a ocorrência de complicações, permitindo desta forma consolidar dados epidemiológicos próprios e otimizar protocolos de diagnóstico, tratamento e acompanhamento.

9. Referências Bibliográficas

- Adams, M. E., & Ho, Y. A. (1987). Localization of glycosaminoglycans in human and canine menisci and their attachments. *Connective Tissue Research*, 16(3), 269–279. <https://doi.org/10.3109/03008208709006981>
- Adams, M. E., & Muir, H. (1981). The glycosaminoglycans of canine meniscus. *Biochemical Journal*, 197(2), 385–389. <https://doi.org/10.1042/bj1970385>
- Adams, P., Bolus, R., Middleton, S., Moores, A. P., & Richards, J. (2011). Influence of body weight on the outcome of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 52(12), 632–636. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2011.01073.x>
- Aiken, S. W., Kass, P. H., & Toombs, J. P. (1995). *Intercondylar Notch Width in Dogs With and Without Cranial Cruciate Ligament Injuries*. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 8(4), 187–192. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1632443>
- Aper, R., Kowaleski, M. P., Apelt, D., Drost, W. T., & Dyce, J. (2005). Computed tomographic determination of tibial torsion in the dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 46(3), 187–191. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2005.00048.x>
- Aragon, C. L., Hofmeister, E. H., & Budsberg, S. C. (2007). Systematic review of clinical trials of treatments for osteoarthritis in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 230(4), 514–521. <https://doi.org/10.2460/javma.230.4.514>
- Arnault, F., Cauvin, E., Viguier, E., Kraft, E., Sonet, J., & Carozzo, C. (2009). Diagnostic value of ultrasonography to assess stifle lesions in dogs after cranial cruciate ligament rupture: 13 cases. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 22(6), 479–485. <https://doi.org/10.3415/VCOT-08-10-0103>
- Arnoczky, S. P. (1993). Pathophysiology of cruciate ligament rupture. In D. Slatter (Ed.), *Textbook of Small Animal Surgery* (2.^a ed., Vol. 2, pp. 1817–1824). Philadelphia: Saunders. ISBN 978-0-7216-3488-0
- Arnoczky, S. P., & Marshall, J. L. (1977). The cruciate ligaments of the canine stifle: An anatomical and functional analysis. *American Journal of Veterinary Research*, 38(11), 1807–1814.
- Arnoczky, S. P., Warren, R. F., & McDevitt, C. A. (1990). Meniscal replacement using a cryopreserved allograft: An experimental study in the dog. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 252, 121–128. PMID: 2302876
- Arthurs, G. I. (2011). Orthopaedic examination of the dog: 2. Pelvic limb. *In Practice*, 33(4), 172–179. <https://doi.org/10.1136/inp.d1813>
- Au, K. K., Gordon-Evans, W. J., Dunning, D., O'Dell-Anderson, K. J., Knap, K. E., Griffon, D., & Johnson, A. L. (2010). Comparison of short- and long-term function and radiographic osteoarthritis in dogs after postoperative physical rehabilitation and tibial

plateau leveling osteotomy or lateral fabellar suture stabilization. *Veterinary Surgery*, 39(2), 173–180. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00628.x>

Baker, L. A., & Muir, P. (2017). Cranial cruciate ligament rupture in dogs: Risk factors and genetic aspects. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 47(4), 777–796.

Baker, L. A., & Muir, P. (2018). Cranial cruciate ligament rupture: Pathophysiology, diagnosis, and treatment. In P. Muir (Ed.), *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament* (2.^a ed., pp. 351–371). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-119-25951-1

Baker, L. A., Jimenez, D. A., Braun, T., Wang, X., Fahlgren, A., Evans, R., & Muir, P. (2017). Genome-wide association analysis in dogs implicates 99 loci as risk variants for cranial cruciate ligament rupture. *PLoS One*, 12(4), e0173810. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173810>

Bardet, J.-F. (2000). L'arthroscopie chez le chien et le chat. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*, 153(2), 201–209. <https://doi.org/10.4267/2042/62724>

Bardet, J.-F. (2006). Diagnostic and surgical arthroscopy in dogs. *IAMS Clinical Nutrition Symposium / WSAVA Proceedings*, Prague. Recuperado de <https://www.vetcontact.com/en/art.php?a=223&t=>

Barrett, E., Barr, F. J., Owen, M. R., & Bradley, K. J. (2009). A retrospective study of the MRI findings in 18 dogs with stifle injuries. *Journal of Small Animal Practice*, 50(9), 448–455. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2009.00822.x>

Beale, B. S., Hulse, D. A., Schulz, K. S., & Johnson, A. L. (2017). Minimally invasive joint surgery. In K. M. Tobias & S. A. Johnston (Eds.), *Veterinary Surgery: Small Animal* (Vol. 1, 2.^a ed., pp. 1345–1378). St. Louis: Elsevier Saunders. ISBN 978-0-323-44445-2

Beale, B. S., Hulse, D. A., Schulz, K. S., & Johnson, A. L. (2018). Arthroscopy of the stifle joint. In K. M. Tobias & S. A. Johnston (Eds.), *Veterinary Surgery: Small Animal* (Vol. 1, 2.^a ed., pp. 1267–1278). St. Louis: Elsevier Saunders. ISBN 978-0-323-44445-2

Bell, J. C., & Ness, M. G. (2007). Does use of a jig influence the precision of tibial plateau leveling osteotomy surgery? *Veterinary Surgery*, 36(3), 228–233. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00254.x>

Bennett, D., & May, C. (1991). Meniscal damage associated with cruciate disease in the dog. *Journal of Small Animal Practice*, 32(3), 111–117. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1991.tb00524.x>

Bennett, D., Tennant, B., Lewis, D. G., Baughan, J., May, C., & Carter, S. (1988). A reappraisal of the pathological changes in canine osteoarthritis. *Veterinary Record*, 122(6), 137–141. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1988.tb02286.x>

Berger, C., Knebel, J., Steigmeier-Raith, S., Reese, S., Meyer-Lindenberg, A., & Arndt, G. (2015). Comparison of postoperative rehabilitation following tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement in dogs with cranial cruciate ligament rupture. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 28(5), 313–321. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1700990>

Bergh, M. S., & Peirone, B. (2012). Complications of tibial plateau levelling osteotomy in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 25(5), 349–358. <https://doi.org/10.3415/VCOT-11-09-0122>

Risk Factors for Tibial Tuberosity Fracture After Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Dogs (Mary Sarah Bergh, Päivi Rajala-Schultz & Kenneth A. Johnson, 2008). *Veterinary Surgery*, 37(4), 374–382. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2008.00391.x>

Bergh, M. S., Budsberg, S. C., & Sebastian, M. (2014). A systematic review of surgical treatments for cranial cruciate ligament disease in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 50(6), 378–390. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6356>

Biskup, J. J., & Conzemius, M. G. (2017). Intra-Articular Repair for Cranial Cruciate Ligament Rupture in the Dog. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament: Second Edition* (pp. 201–216). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781119261728.ch26>

Bleedorn, J. A., Greuel, E. N., Manley, P. A., Schaefer, S. L., Markel, M. D., Holzman, G., & Muir, P. (2011). Synovitis in dogs with stable stifle joints and incipient cranial cruciate ligament rupture: A cross-sectional study. *Veterinary Surgery*, 40(5), 531–543. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00841.x>

Böddeker, J., Drüen, S., Meyer-Lindenberg, A., Fehr, M., & Nolte, I. (2012). Computer-assisted gait analysis of the dog: comparison of two surgical techniques for the ruptured cranial cruciate ligament. *Veterinary and Comparative Orthopaedics & Traumatology*, 25(1), 11–21. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-02-0025>

Boudrieau, R. J. (2009). Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement? *Veterinary Surgery*, 38(1), 1–22. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2008.00439.x>

Briggs, K. K. (2004). The canine meniscus: Injury and treatment. *In Practice*, 26(7), 378–385. Recuperado de https://vetfolio-vetstreet.s3.amazonaws.com/mmah/84/56fa6eba274b7a95e865922b176553/filePV_26_09_687.pdf

Brown, D. C., Conzemius, M. G., Shofer, F., & Swann, H. (1997). Epidemiologic evaluation of postoperative wound infections in dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 210(9), 1302–1306. PMID: 9143534

Budsberg, S. C. (2017). Conservative management of cruciate ligament rupture in dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 47(4), 889–901.

Budsberg, S. C. (2018). Osteoarthritis in dogs: What we have learned in the past 40 years. *Veterinary Journal*, 238, 4–9.

Bullough, P., Munuera, L., Murphy, J., & Weinstein, A. (1970). The strength of the menisci of the knee as it relates to their fine structure. *Journal of Bone and Joint Surgery (British Volume)*, 52(3), 564–567. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.52B3.564>

Canapp, S. O. (2007). The canine stifle. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 22(4), 195–205. <https://doi.org/10.1053/j.ctsap.2007.09.008>

Carey, K., Aiken, S. W., DiResta, G. R., Herr, L. G., & Monette, S. (2005). Radiographic and clinical changes of the patellar tendon after tibial plateau leveling osteotomy: 94 cases (2001–2003). *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 18(4), 235–242. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1632960>

Carobbi, B., & Ness, M. G. (2009). Preliminary study evaluating tests used to diagnose canine cranial cruciate ligament failure. *Journal of Small Animal Practice*, 50(5), 224–226. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2008.00723.x>

Carpenter, D. H., Jr., & Cooper, R. C. (2000). Mini review of canine stifle joint anatomy. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 29(6), 321–329. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0264.2000.00289.x>

Case, J. B., Hulse, D. A., Kerwin, S. C., & Peycke, L. E. (2008). Meniscal injury following initial cranial cruciate ligament stabilization surgery in 26 dogs (29 stifles). *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 21(4), 365–367. <https://doi.org/10.3415/VCOT-07-07-0070>

Cheung, H. S. (1987). Distribution of type I, II, III and V in the pepsin solubilized collagens in bovine menisci. *Connective Tissue Research*, 16(4), 343–356. <https://doi.org/10.3109/03008208709005619>

Choate, C. J., Lewis, D. D., Conrad, B. P., & Pozzi, A. (2013). Assessment of the craniocaudal stability of four extracapsular stabilization techniques during two cyclic loading protocols: A cadaver study. *Veterinary Surgery*, 42(7), 853–859. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12049.x>

Christopher, S. A., Beetem, J., & Cook, J. L. (2013). Comparison of long-term outcomes associated with three surgical techniques for treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs. *Veterinary Surgery*, 42(3), 329–334. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12001.x>

Chuang, C., Ramaker, M. A., Kaur, S., Csomos, R. A., Kroner, K. T., Bleedorn, J. A., ... Muir, P. (2014). Radiographic risk factors for contralateral rupture in dogs with unilateral cranial cruciate ligament rupture. *PLoS One*, 9(9), e106389. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106389>

Coletti, T. J., Anderson, M., Gorse, M. J., & Madsen, R. (2014). Complications associated with tibial plateau leveling osteotomy: A retrospective of 1,519 procedures. *Canadian Veterinary Journal*, 55(3), 249–254. PMID: 24587508; PMCID: PMC3923481

- Collins, J. E., Degner, D. A., Hauptman, J. G., & DeCamp, C. E. (2014). Benefits of pre- and intraoperative planning for tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery*, 43(1), 142–149. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12093.x>
- Conzemius, M. G., Evans, R. B., Besancon, M. F., Gordon, W. J., Horstman, C. L., Hoefle, W. D., *et al.* (2005). Effect of surgical technique on limb function after TPLO in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(2), 232–236. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.232>
- Comerford, E. J., Smith, K., & Hayashi, K. (2011). *Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease*. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24(2), 91–98. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-04-0055>
- Cook, C. R. (2018). Stifle ultrasonography. In P. Muir (Ed.), *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament* (2.^a ed., pp. 135–142). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-119-25951-1
- Cook, J. L., Luther, J. K., Beetem, J., Karnes, J., & Cook, C. R. (2010). Clinical comparison of a novel extracapsular stabilization procedure and tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Veterinary Surgery*, 39(3), 315–323. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00658.x>
- Dargel, J., Gotter, M., Mader, K., Pennig, D., Koebeke, J., & Schmidt-Wiethoff, R. (2007). Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical reconstruction. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s11751-007-0016-6>
- De la Riva, G., Hart, B. L., Farver, T. B., Oberbauer, A. M., & Messam, L. L. (2013). Neutering dogs: Effects on joint disorders and cancers in Golden Retrievers. *PLoS One*, 8(2), e55937. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055937>
- De Rooster, H., & Van Bree, H. (1999). Radiographic diagnosis of partial tears of the cranial cruciate ligament in the dog. *Journal of Small Animal Practice*, 40(2), 84–88. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1999.tb03034.x>
- De Rooster, H., De Bruin, T., & Van Bree, H. (2006). Morphologic and functional features of the cranial cruciate ligament in dogs. *Veterinary Surgery*, 35(8), 769–780. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00221.x>
- De Rooster, H., Van Bree, H., & Van Ryssen, B. (1998). Diagnosis of cranial cruciate ligament injuries in dogs by tibial compression radiography. *The Veterinary Record*, 142(14), 366–368. <https://doi.org/10.1136/vr.142.14.366>
- DeAngelis, M., & Lau, R. E. (1970). A lateral retinacular imbrication technique for the surgical correction of anterior cruciate ligament rupture in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 157(1), 79–84. PMID: 5463398
- DeCamp, C. E., Johnston, S. A., Déjardin, L. M., & Schaefer, S. L. (2016). *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair* (5.^a ed., pp. 544–606). St. Louis, MO: Elsevier. ISBN 978-0-323-22652-2

Denny, H. R., & Butterworth, S. J. (2000). *A guide to canine and feline orthopaedic surgery* (4.^a ed., pp. 323–369). Oxford: Blackwell Science. ISBN 978-0-632-05289-1

Doom, M., De Rooster, H., Van Bree, H., & Cox, E. (2008). Immunopathological mechanisms in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 125(1–2), 143–161. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2008.05.023>

Drygas, K. A., Pozzi, A., Goring, R. L., Horodyski, M., & Lewis, D. D. (2010). Effect of tibial plateau leveling osteotomy on patellar tendon angle: A radiographic cadaveric study. *Veterinary Surgery*, 39(4), 418–424. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00665.x>

Duerr, F. M., Duncan, C. G., Savicky, R. S., Park, R. D., Egger, E. L., & Palmer, R. H. (2007). Risk factors for excessive tibial plateau angle in large-breed dogs with cranial cruciate ligament rupture. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231(11), 1688–1691. <https://doi.org/10.2460/javma.231.11.1688>

Duerr, F. M., Martin, K. W., Rishniw, M., Palmer, R. H., & Selmic, L. E. (2014). Treatment of canine cranial cruciate ligament disease: A survey of ACVS Diplomates and primary care veterinarians. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 27(6), 478–483. <https://doi.org/10.3415/VCOT-14-03-0047>

Duval, J. M., Budsberg, S. C., Flo, G. L., & Sammarco, J. L. (1999). Breed, sex, and body weight as risk factors for rupture of the cranial cruciate ligament in young dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 215(6), 811–814. PMID: 10496133

Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2010). *Textbook of veterinary anatomy* (4.^a ed., pp. 258–267). Philadelphia, PA: Saunders Elsevier. ISBN 978-1-4160-6607-1

Engdahl KS, Boge GS, Bergström AF, Moldal ER, Höglund OV. Risk factors for severe postoperative complications in dogs with cranial cruciate ligament disease - A survival analysis. *Prev Vet Med*. 2021 Jun;191:105350. doi: 10.1016/j.prevetmed.2021.105350. Epub 2021 Apr 16. PMID: 33892253.

Evans, H. E., & de Lahunta, A. (2013). *Miller's anatomy of the dog* (14.^a ed.). St. Louis, MO: Elsevier. ISBN 978-1-4377-0812-7

Fischer, C., Cherres, M., Grevel, V., Oechtering, G., & Böttcher, P. (2010). *Effects of attachment sites and joint angle at the time of lateral suture fixation on tension in the suture for stabilization of the cranial cruciate ligament deficient stifle in dogs*. *Veterinary Surgery*, 39, 334–342. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00659.x>

Fitzpatrick, N., & Solano, M. A. (2010). *Predictive variables for complications after TPLO with stifle inspection by arthrotomy in 1000 consecutive dogs*. *Veterinary Surgery*, 39(4), 460–474. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00663.x>

Flynn, P., Duncan, C. G., Palmer, R. H., & Duerr, F. M. (2014). *In vitro incidence of fibular penetration with and without the use of a jig during tibial plateau leveling*

osteotomy. *Veterinary Surgery*, 43(4), 495–499. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12152.x>

Franklin, S. P., Gilley, R. S., & Palmer, R. H. (2010). *Meniscal injury in dogs with cranial cruciate ligament rupture. Compendium: Continuing Education for Veterinarians*, 32(10), E1–E10; quiz E11. PMID: 21308661

Franklin, S. P., Cook, J. L., & Pozzi, A. (2018). Surgical treatment of concurrent meniscal injury. In P. Muir (Ed.), *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament* (2nd ed., pp. 295–300). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell

Galindo-Zamora, V., Dziallas, P., Ludwig, D. C., Nolte, I., & Wefstaedt, P. (2013). *Diagnostic accuracy of a short-duration 3 Tesla magnetic resonance protocol for diagnosing stifle joint lesions in dogs with non-traumatic cranial cruciate ligament rupture. BMC Veterinary Research*, 9, 40. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-40>

Gatineau, M., Dupuis, J., Planté, J., & Moreau, M. (2011a). Retrospective study of 476 tibial plateau levelling osteotomy procedures: Rate of subsequent ‘pivot shift’, meniscal tear and other complications. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24(5), 333–341. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-07-0109>

Gielen, I., & Van Bree, H. (2018). *Computed tomography and magnetic resonance imaging of the stifle joint*. In K. M. Tobias & S. A. Johnston (Eds.), *Veterinary Surgery: Small Animal* (2nd ed., Vol. 1, pp. 1279–1293). St. Louis, MO: Elsevier Saunders. ISBN 978-0-323-44445-2

Goh, C. (2019). *The efficient orthopedic exam*. In *World Small Animal Veterinary Association Congress Proceedings 2019*. Veterinary Information Network. Disponível em <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pId=24437&catId=137414&id=9382820>

Gordon-Evans, W. J., Griffon, D. J., Bubb, C., Knap, K. M., Sullivan, M., & Evans, R. B. (2013). *Comparison of lateral fabellar suture and tibial plateau leveling osteotomy techniques for treatment of dogs with cranial cruciate ligament disease. Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243(5), 675–680. <https://doi.org/10.2460/javma.243.5.675>

Gordon, W. J., Conzemius, M. G., Riedesel, E., Besancon, M. F., Evans, R., Wilke, V., & Ritter, M. J. (2003). *The relationship between limb function and radiographic osteoarthritis in dogs with stifle osteoarthritis. Veterinary Surgery*, 32(5), 451–454. <https://doi.org/10.1053/jvet.2003.50051>

Han, S., Cheon, H., Cho, H., Kim, J., Kang, J. H., Yang, M. P., Lee, Y., Lee, H., & Chang, D. (2008). *Evaluation of partial cranial cruciate ligament rupture with positive contrast computed tomographic arthrography in dogs. Journal of Veterinary Science*, 9(4), 395–400. <https://doi.org/10.4142/jvs.2008.9.4.395>

Harasen, G. (2003). *Common long bone fractures in small animal practice – Part I. Canadian Veterinary Journal*, 44(4), 333–334. PMID: 12715989; PMCID: PMC372259

Hart, B. L., Hart, L. A., Thigpen, A. P., & Willits, N. H. (2016). *Neutering of German Shepherd Dogs: Associated joint disorders, cancers and urinary incontinence*. *Veterinary Medicine and Science*, 2(3), 191–199. <https://doi.org/10.1002/vms3.34>

Hayashi, K. (2018). *Biomechanics of the cruciate ligaments and menisci of the stifle joint*. In P. Muir (Ed.), *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament* (2nd ed., pp. 13–22). Ames, IA: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-119-25951-1

Hayashi, K., Manley, P. A., & Muir, P. (2004). Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: A review. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 40(5), 385–390. <https://doi.org/10.5326/0400385>

Hurley, C. R., Hammer, D. L., & Shott, S. (2007). *Progression of radiographic evidence of osteoarthritis following tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 295 cases (2001–2005)*. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 230(11), 1674–1679. <https://doi.org/10.2460/javma.230.11.1674>

Infernuso, T., Loughin, C. A., Marino, D. J., Umbaugh, S. E., & Solt, P. S. (2010). *Thermal imaging of normal and cranial cruciate ligament-deficient stifles in dogs*. *Veterinary Surgery*, 39(4), 410–417. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00677.x>

Intrauma S.p.A. (2019). *FIXIN System – Product catalogue*. Recuperado de <https://mso.pt/wp-content/uploads/2019/08/FixinCatalog.pdf>

Ichinohe, T., Kanno, N., Harada, Y., Yogo, T., Tagawa, M., & Hara, Y. (2015). *Histological and immunohistological analysis of degenerative changes in the cranial cruciate ligament in a canine model of excessive tibial plateau angle*. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 28(4), 240–249. <https://doi.org/10.3415/VCOT-14-08-0128>

Jandi, A. S., & Schulman, A. J. (2007). *Incidence of motion loss of the stifle joint in dogs with naturally occurring cranial cruciate ligament rupture surgically treated with tibial plateau leveling osteotomy: Longitudinal clinical study of 412 cases*. *Veterinary Surgery*, 36(2), 114–121. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00226.x>

Johnston, S. A., & Tobias, K. M. (Eds.). (2018). *Veterinary Surgery: Small Animal* (2nd ed., Vol. 1). St. Louis, MO: Elsevier Saunders. ISBN 978-0-323-07861-9

Kellgren, J. H., & Lawrence, J. S. (1957). Radiological assessment of osteoarthrosis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 16(4), 494–502. <https://doi.org/10.1136/ard.16.4.494>

Kergosien, D. H., Barnhart, M. D., Kees, C. E., Danielson, B. G., Brouman, J. D., DeHoff, W. D., & Schertel, E. R. (2004). *Radiographic and clinical changes of the tibial tuberosity after tibial plateau leveling osteotomy*. *Veterinary Surgery*, 33(5), 468–474. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2004.04066.x>

- Kim, J., Lee, H., Lee, D., Lee, K., Lee, S., Kim, J., & Park, H. (2023). *Deep learning-based diagnosis of stifle joint diseases in dogs using radiographic images*. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 64(2), 152–162. <https://doi.org/10.1111/vru.13181>
- Kim, S. E., Jones, S. C., Lewis, D. D., Banks, S. A., Conrad, B. P., Tremolada, G., Abbasi, A. Z., Coggeshall, J. D., & Pozzi, A. (2015). *In-vivo three-dimensional knee kinematics during daily activities in dogs*. *Journal of Orthopaedic Research*, 33(11), 1603–1610. <https://doi.org/10.1002/jor.22927>
- Kim, S. E., Lewis, D. D., Pozzi, A., & Kowaleski, M. P. (2008). *Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs*. *Veterinary Surgery*, 37(2), 111–125. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00361.x>
- Kim, S. E., Pozzi, A., Banks, S. A., Conrad, B. P., & Lewis, D. D. (2009). *Effect of tibial plateau leveling osteotomy on femorotibial contact mechanics and stifle kinematics*. *Veterinary Surgery*, 38(1), 23–32. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2008.00470.x>.
- Kohn, M. D., Sassoon, A. A., & Fernando, N. D. (2016). *Classifications in brief: Kellgren–Lawrence classification of osteoarthritis*. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 474(8), 1886–1893. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4732-4>
- Kowaleski, M. P., Boudrieau, R. J., & Pozzi, A. (2018a). *Stifle joint*. In K. M. Tobias & S. A. Johnston (Eds.), *Veterinary Surgery: Small Animal* (Vol. 1, 2nd ed., pp. 1125–1266). St. Louis: Elsevier Saunders. ISBN 978-0-323-44445-2
- Kowaleski, M. P., Berzon, J. L., & Appel, S. L. (2018b). *Tibial plateau leveling osteotomy*. In K. M. Tobias & S. A. Johnston (Eds.), *Veterinary Surgery: Small Animal* (Vol. 1, 2nd ed., pp. 1086–1120). St. Louis: Elsevier Saunders. ISBN 978-0-323-07861-9
- Krayer, M., Rytz, U., Oevermann, A., Doherr, M. G., Forterre, F., Zurbriggen, A., & Spreng, D. E. (2008). *Apoptosis of ligamentous cells of the cranial cruciate ligament from stable stifle joints of dogs with partial cranial cruciate ligament rupture*. *American Journal of Veterinary Research*, 69(5), 625–630. <https://doi.org/10.2460/ajvr.69.5.625>
- Lampart, P., Reichler, I. M., & Schawalder, P. (2020a). *Arthroscopy versus arthrotomy for meniscal treatment in dogs with cranial cruciate ligament rupture*. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 33(2), 89–97. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1700996>
- Lampart, M., Knell, S., & Pozzi, A. (2020). *A new approach to treatment selection in dogs with cranial cruciate ligament rupture: Patient-specific treatment recommendations*. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 162(6), 327–334. <https://doi.org/10.17236/sat00261>
- Lampman, T. J., Lund, E. M., & Lipowitz, A. J. (2003). *Cranial cruciate disease: Current status of diagnosis, surgery, and risk for disease*. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 16(3), 122–126. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1632767>

Langenbach, A., & Marcellin-Little, D. J. (2018). *Patellar luxation in dogs. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 40(4), E1–E9.

Lazar, T. P., Berry, C. R., deHaan, J. J., Peck, J. N., & Correa, M. (2005). *Long-term radiographic comparison of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular stabilization for cranial cruciate ligament rupture in the dog. Veterinary Surgery*, 34(2), 133–141. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2005.00021.x>

Leitner, M., Pearce, S. G., Windolf, M., Schwieger, K., Zeiter, S., Schawalder, P., & Johnson, K. A. (2008). *Comparison of locking and conventional screws for maintenance of tibial plateau positioning and biomechanical stability after locking tibial plateau leveling osteotomy plate fixation. Veterinary Surgery*, 37(4), 357–365. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2008.00389.x>

Little, J. P., Bleedorn, J. A., Sutherland, B. J., Sullivan, R., Kalscheur, V. L., Ramaker, M. A., Schaefer, S. L., Hao, Z., & Muir, P. (2014). *Arthroscopic assessment of stifle synovitis in dogs with cranial cruciate ligament rupture. PLoS ONE*, 9(6), e97329. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097329>

Mahn, M. M., Cook, J. L., Cook, C. R., & Balke, M. T. (2005). *Arthroscopic verification of ultrasonographic diagnosis of meniscal pathology in dogs. Veterinary Surgery*, 34(4), 318–323. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2005.00049.x>

Marin, K., Unis, M. D., Horgan, J. E., & Roush, J. K. (2021). *Risk factors for short-term postoperative complications in the 8 weeks after tibial plateau leveling osteotomy in dogs weighing less than 15 kilograms: A retrospective study. PLoS ONE*, 16(2), e0247555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247555>

Marino, D. J., & Loughin, C. A. (2010). *Diagnostic imaging of the canine stifle: A review. Veterinary Surgery*, 39(3), 284–295. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00678.x>

McCurnin, D. M., Pearson, H., & Nelson, A. W. (1971). *Retinacular imbrication technique for the treatment of anterior cruciate ligament rupture in the dog. Journal of the American Veterinary Medical Association*, 159(1), 47–50.

Moeller, E. M., Cross, A. R., & Rapoff, A. J. (2006). *Change in tibial plateau angle after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. Veterinary Surgery*, 35(5), 460–464. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00175.x>

Mölsä, S. H., Hyytiäinen, H. K., Hielm-Björkman, A. K., & Laitinen-Vapaavuori, O. M. (2014). *Long-term functional outcome after surgical repair of cranial cruciate ligament disease in dogs. BMC Veterinary Research*, 10, 266. <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0266-8>

Monk, M. L., Preston, C. A., & McGowan, C. M. (2006). *Effects of early intensive postoperative physiotherapy on limb function after tibial plateau leveling osteotomy in dogs with deficiency of the cranial cruciate ligament. American Journal of Veterinary Research*, 67(3), 529–536. <https://doi.org/10.2460/ajvr.67.3.529>

Montavon, P. M., Damur, D. M., & Tepic, S. (2002). *Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle*. In W. R. Hohn & J. F. Montgomery (Eds.), *Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress* (pp. 152–153). Munich, Germany: European Society of Veterinary Orthopaedics and Traumatology.

Morawska-Kozłowska, M., & Zhalniarovich, Y. (2024). *Long-term changes in tibial plateau angle (TPA) following tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) in dogs: A retrospective study*. *Animals (Basel)*, 14(22), 3253. <https://doi.org/10.3390/ani14223253>

Morris, E., & Lipowitz, A. J. (2001). *Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries*. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 218(3), 363–366. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.218.363>

Mossman, H., von Pfeil, D. J., Nicholson, M., Phelps, H., Morris, E., Bradley, R., Taylor, J., & Langenbach, A. (2015). *Accuracy of three pre- and intra-operative measurement techniques for osteotomy positioning in the tibial plateau levelling procedure*. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 28(4), 250–255. <https://doi.org/10.3415/VCOT-14-12-0188>

Mühlbauer, M. C., & Kneller, S. K. (2013). *Radiography of the dog and cat: Guide to making and interpreting radiographs* (2nd ed., pp. 191–198). Ames, IA: Wiley-Blackwell. ISBN 978-0-470-95976-0

Muir, P. (2018). *Advances in the canine cranial cruciate ligament* (2nd ed.). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-119-25951-1

Muir, P., Schwartz, Z., Malek, S., Kreines, A., Cabrera, S. Y., Buote, N. J., Hao, Z., & Ploegh, H. L. (2011). *Contralateral cruciate survival in dogs with unilateral non-contact cranial cruciate ligament rupture*. *PLoS ONE*, 6(10), e25331. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025331>

Nanda, A., & Hans, E. C. (2019). *Tibial plateau leveling osteotomy for cranial cruciate ligament rupture in canines: Patient selection and reported outcomes*. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 10, 249–255. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S204321>

Nayseh, K., Kramer, M., & Ondreka, N. (2015). *Die sonographische Untersuchung des Kniegelenks beim Hund. Teil 1: anatomische Grundlagen, Untersuchungsgang und häufige Indikationen [Ultrasonographic examination of the stifle joint in the dog. Part 1: ultrasonographic anatomy, standardized scanning protocol and common indications]*. *Tierärztliche Praxis Kleintiere Heimtiere*, 43(2), 120–129. <https://doi.org/10.15654/TPK-140643>

Neal, B. A., Ting, D., Bonczynski, J. J., & Yasuda, K. (2015). *Evaluation of meniscal click for detecting meniscal tears in stifles with cranial cruciate ligament disease*. *Veterinary Surgery*, 44(2), 191–194. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12283.x>

Nelson, S. A., Krotscheck, U., Rawlinson, J., Todhunter, R. J., Zhang, Z., & Mohammed, H. (2013). *Long-term functional outcome of tibial plateau leveling osteotomy versus*

extracapsular repair in a heterogeneous population of dogs. Veterinary Surgery, 42(1), 38–50. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.01052.x>

Pacchiana, P. D., Morris, E., Gillings, S. L., Jessen, C. R., Lipowitz, A. J., & Johnson, K. A. (2003). *Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau leveling osteotomy in dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(2), 184–193. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.184>

Pagès, G., Hammer, M., Grand, J.-G., & Irubetagoyena, I. (2022). *Long-term outcome of tibial plateau leveling osteotomy using an antimicrobial silver-based coated plate in dogs. PLoS ONE*, 17(8), e0272555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272555>

Pozzi, A., Kowaleski, M. P., Apelt, D., & Andrews, C. M. (2006). Effect of medial meniscal release on tibial translation after tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg*, 35(5), 486–494. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00180.x>

Pozzi, A., Tonks, C. A., & Ling, H. Y. (2010). Femorotibial contact mechanics and meniscal strain after serial meniscectomies. *Vet Surg*, 39(4), 482–489. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00668.x>

Pozzi, A., & Cook, J. L. (2018). Meniscal structure and function. In P. Muir (Ed.), *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament* (2.^a ed., pp. 35–47). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-119-25951-1

Pozzi, A., & Cook, J. L. (2021). Meniscal structure and function. In A. Pozzi & J. L. Cook (Eds.), *Small Animal Meniscal Disorders: Diagnosis and Surgery* (pp. 1–24). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-119-46591-2.

Przeworski, A., Adamiak, Z., & Głodek, J. (2016). Comparison of high-field and low-field magnetic resonance imaging of stifle joint disorders in dogs. *Pol J Vet Sci*, 19(3), 663–670. <https://doi.org/10.1515/pjvs-2016-0085>

Ragetly, C. A., Evans, R., Mostafa, A. A., & Griffon, D. J. (2011). Multivariate analysis of morphometric characteristics to evaluate risk factors for cranial cruciate ligament deficiency in Labrador Retrievers. *Vet Surg*, 40(3), 327–333. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00787.x>

Ralphs, S. C., & Whitney, W. O. (2002). Arthroscopic evaluation of menisci in dogs with cranial cruciate ligament injuries: 100 cases (1999–2000). *J Am Vet Med Assoc*, 221(11), 1601–1604. <https://doi.org/10.2460/javma.2002.221.1601>

Romano, L. S., & Cook, J. L. (2015). Safety and functional outcomes associated with short-term rehabilitation therapy in the post-operative management of tibial plateau leveling osteotomy. *Can Vet J*, 56(9), 942–946.

Rutherford, S., Bell, J., & Ness, M. (2014). Fracture of the patella after TPLO in dogs. *Vet Surg*, 43(5), 523–524.

Samii, V. F., & Dyce, J. (2004). Computed tomographic arthrography of the stifle joint in 12 clinically normal dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 45(2), 153–160.

Samoy, Y., Verhoeven, G., Bosmans, T., Van der Vekens, E., De Bakker, E., Verleyen, P., & Van Ryssen, B. (2015). TTA Rapid: Description of the technique and short-term clinical trial results of the first 50 cases. *Vet Surg*, 44(4), 474–484. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12298.x>

Schaefer, S. L. (2018). Tibial plateau leveling osteotomy. In S. A. Johnston & K. M. Tobias (Eds.), *Veterinary Surgery: Small Animal* (2nd ed., Vol. 1, pp. 1148–1167). St. Louis: Elsevier Saunders. ISBN 978-0-323-07861-9

Schmerbach, K. I., Boeltzig, C. K., Reif, U., Wieser, J. C., Keller, T., & Grevel, V. (2007). In vitro comparison of tibial plateau leveling osteotomy with and without use of a tibial plateau leveling jig. *Vet Surg*, 36(2), 156–163. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00248.x>

Schulz, K. S., Hayashi, K., & Fossum, T. W. (2018). Cranial cruciate ligament rupture. In K. M. Tobias & S. A. Johnston (Eds.), *Veterinary Surgery: Small Animal* (2nd ed., Vol. 1, pp. 1076–1120). St. Louis: Elsevier Saunders. ISBN 978-0-323-07861-9

Selmic, L. E., Ryan, S. D., Boston, S. E., Liptak, J. M., Culp, W. T. N., Sartor, A. J., Prpich, C. Y., & Withrow, S. J. (2014). Osteosarcoma following tibial plateau leveling osteotomy in dogs: 29 cases (1997–2011). *J Am Vet Med Assoc*, 244(9), 1053–1059. <https://doi.org/10.2460/javma.244.9.1053>

Seo, S.-B., Rahman, M. M., & Jeong, I. S. (2017). Importance of meniscal injury diagnosis and surgical management in dogs during reconstruction of cranial cruciate ligament rupture: A retrospective study. *J Adv Vet Anim Res*, 4(3), 311–318. <https://doi.org/10.5455/javar.2017.d223>

Shimada, M., Mizokami, N., Ichinohe, T., Kanno, N., Suzuki, S., Yogo, T., Harada, Y., & Hara, Y. (2020). Long-term outcome and progression of osteoarthritis in uncomplicated cases of cranial cruciate ligament rupture treated by tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *J Vet Med Sci*, 82(6), 908–916. <https://doi.org/10.1292/jvms.19-0613>

Slocum Enterprises. (s.d.). *Seminar: Tibial plateau leveling osteotomy for cranial cruciate ligament repair* [Notas de seminário citadas por Johnston & Tobias, 2018]

Slocum, B., & Devine, T. (1983). Cranial tibial thrust: A primary force in the canine stifle. *J Am Vet Med Assoc*, 183(4), 456–459.

Slocum, B., & Devine, T. (1984). Cranial tibial wedge osteotomy: A technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *J Am Vet Med Assoc*, 184(5), 564–569.

Slocum, B., & Slocum, T. D. (1993). Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 23(4), 777–795. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(93\)50082-7](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(93)50082-7)

Smith, G. K., & Torg, J. S. (1985). Fibular head transposition for repair of cruciate-deficient stifle in the dog. *J Am Vet Med Assoc*, 187(4), 375–383

Solano, M. A., Danielski, A., Kovach, K., Fitzpatrick, N., & Farrell, M. (2015). Locking plate and screw fixation after tibial plateau leveling osteotomy reduces postoperative infection rate in dogs over 50 kg. *Vet Surg*, 44(1), 59–64. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12212.x>

Soler, M., Murciano, J., Latorre, R., Belda, E., Rodríguez, M. J., & Agut, A. (2007). Ultrasonographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging anatomy of the normal canine stifle joint. *Vet J*, 174(2), 351–361. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.08.019>

Stauffer, K., Tuttle, T., Elkins, A., Wehrenberg, A., & Character, B. (2006). Complications associated with 696 tibial plateau leveling osteotomies (2001–2003). *J Am Anim Hosp Assoc*, 42(1), 44–50. <https://doi.org/10.5326/0420044>

Tan, C. J., Bergh, M. S., Schembri, M. A., & Johnson, K. A. (2014). Accuracy of tibial osteotomy placement using two different tibial plateau leveling osteotomy jigs. *Vet Surg*, 43(5), 525–533. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12173.x>

Taylor, J., Langenbach, A., & Marcellin-Little, D. J. (2011). Risk factors for fibular fracture after TPLO. *Vet Surg*, 40(6), 687–693. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00844.x>

Thieman, K. M., Tomlinson, J. L., Fox, D. B., Cook, C., & Cook, J. L. (2006). Effect of meniscal release on rate of subsequent meniscal tears and owner-assessed outcome in dogs with cruciate disease treated with tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg*, 35(8), 705–710. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00214.x>

Pozzi, A., Kim, S. E., & Tinga, S. (2018). Biomechanics of the cranial stifle treated by tibial osteotomies. In P. Muir (Ed.), *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament* (2nd ed., pp. 321–336). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-119-26087-6

Tudury, E., & Queiroz, R. (2018). Tibial plateau leveling osteotomy in the rupture of the cranial cruciate ligament in dogs – Review. *Clínica Veterinária*, 23(136), 30–56. <https://doi.org/10.46958/rcv.2018.xxiii.n.136.p.30-56>

Tuttle, T. A., & Manley, P. A. (2009). Risk factors associated with fibular fracture after tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg*, 38(3), 355–360. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00504.x>

Unis, M. D., Johnson, A. L., Griffon, D. J., Schaeffer, D. J., Ragetly, G. R., Hoffer, M. J., & Ragetly, C. A. (2010). Evaluation of intra- and interobserver variability and repeatability of tibial plateau angle measurements with digital radiography using a novel digital radiographic program. *Vet Surg*, 39(2), 187–194. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00641.x>

Vasseur, P. B. (2003). Stifle joint. In D. Slatter (Ed.), *Textbook of Small Animal Surgery* (3rd ed., Vol. 2, pp. 1814–1864). Philadelphia: Saunders. ISBN 978-0-7216-6797-0

Vasseur, P. B., & Arnoczky, S. P. (1981). Instability of the canine stifle joint after cranial cruciate ligament rupture: An in vitro study. *Am J Vet Res*, 42(3), 554–560.

Vérez-Fraguela, J. L., Barreiro, A., Vázquez, M., & Veiga, G. (2017). Anatomical and biomechanical considerations of the canine meniscus: A review. *Can Vet J*, 58(3), 258–264.

Warzee, C. C., Dejardin, L. M., Arnoczky, S. P., & Perry, R. L. (2001). Effect of tibial plateau leveling on cranial and caudal tibial thrusts in canine cranial cruciate-deficient stifles: An in vitro experimental study. *Vet Surg*, 30(3), 278–286. <https://doi.org/10.1053/jvet.2001.21400>

Wemmers, A., Charalambous, M., Harms, O., & Volk, H. (2022). Surgical treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs using tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement: A systematic review with a meta-analytic approach. *Front Vet Sci*, 9, 1004637. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1004637>

Whitehair, J. G., Vasseur, P. B., & Willits, N. H. (1993). Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 203(7), 1016–1019.

Wilke, V. L., Conzemius, M. G., Besancon, M. F., Evans, R. B., & Ritter, M. (2002). Comparison of tibial plateau angle between clinically normal Greyhounds and Labrador Retrievers with and without rupture of the cranial cruciate ligament. *J Am Vet Med Assoc*, 221(10), 1426–1429. <https://doi.org/10.2460/javma.2002.221.1426>

Wingfield, C., Amis, A. A., Stead, A. C., & Law, H. T. (2000). Comparison of the biomechanical properties of Rottweiler and racing Greyhound cranial cruciate ligaments. *J Small Anim Pract*, 41(7), 303–307. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2000.tb03206.x>

Wucherer, K. L., Conzemius, M. G., Evans, R. B., & Wilke, V. L. (2013). Short-term and long-term outcomes for overweight dogs with cranial cruciate ligament rupture treated surgically or nonsurgically. *J Am Vet Med Assoc*, 242(10), 1364–1372. <https://doi.org/10.2460/javma.242.10.1364>

10. Anexos

Anexo 1

Tabela A1 – Valores de rotação do plateau tibial, determinados em função do TPA medido no período pré-cirúrgico e da seleção do raio de lâmina mais adequado à osteotomia. Adaptado de *FixinCatalog*, 2019

TPA pré-cirúrgico														
		15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°
Rotação (mm) – Objetivo de TPA de 5°														
Raio da lâmina	12 mm	2.0	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
	15 mm	2.6	2.8	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.1	5.4	5.6
	18 mm	3.1	3.4	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5	5.8	6.1	6.5	6.8
	21 mm	3.6	4.0	4.3	4.7	5.0	5.4	5.8	6.1	6.5	6.8	7.2	7.5	7.9
	24 mm	4.1	4.5	5.0	5.4	5.8	6.2	6.6	7.0	7.4	7.8	8.2	8.6	9.0
	27 mm	4.7	5.1	5.6	6.0	6.5	7.0	7.4	7.9	8.4	8.8	9.3	9.7	10.2
	30 mm	5.2	5.7	6.2	6.7	7.2	7.8	8.3	8.8	9.3	9.8	10.3	10.8	11.3