

MARTA MARIA VIANA MAYA DE PAIVA BRANDÃO

**REABILITAÇÃO FÍSICA NO PÓS-OPERATÓRIO DA
TÉCNICA DE TPLO EM CÃES:**

Revisão de Literatura e Relato de 3 Casos Clínicos

Orientador: Professor Doutor João Martins

Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa 2023

MARTA MARIA VIANA MAYA DE PAIVA BRANDÃO

REABILITAÇÃO FÍSICA NO PÓS-OPERATÓRIO DA TÉCNICA DE TPLO EM CÃES

Revisão de Literatura e Relato de 3 Casos Clínicos

Dissertação defendida em provas públicas para obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, conferido pela Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa, no dia 16 de Março de 2023, com o Despacho de Nomeação de Júri Nº 174/2023, de 28 de Fevereiro de 2023, com a seguinte composição:

Presidente: Professor Doutor Pedro Faísca, por delegação da Professora Doutora Laurentina Pedroso

Arguente: Professora Doutora Liege Martins

Orientador: Professor Doutor João Martins

Universidade Lusófona – Centro Universitário de Lisboa

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa 2023

Agradecimentos

A todos os colaboradores e docentes da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Lisboa por toda a dedicação, profissionalismo e por me possibilitarem alcançar este grande objetivo.

Ao Professor João Martins, por ser meu orientador nesta fase tão importante e por ser um enorme exemplo e inspiração para mim. Quero agradecer toda a ajuda e disponibilidade ao longo destes meses e anos de curso.

Ao Professor Lénio Ribeiro, por nestes anos ter sido um exemplo de conhecimento e conduta hospitalar.

Ao AniCura Restelo Hospital Veterinário, e a toda a equipa, por me terem recebido de uma forma incrível desde o primeiro dia, e por me terem transmitido e partilhado todo o conhecimento possível ao longo destes meses de estágio. Obrigada por todo o apoio que me deram, cada um de vocês foi importante e fez a diferença.

Ao Dr. Jorge Cid, à Dr.^a Margarida Cid e à Dra. Juana Tracana pela oportunidade em realizar o meu estágio curricular no AniCura Restelo Hospital Veterinário.

À Dr.^a Ana Dinis e Dr.^a Susana Chaves, por me terem ensinado a olhar para a ecografia abdominal e cardíaca de uma outra perspetiva.

Ao Dr. Luís Carvalho, Dr. Luís Lopes, Dr. Martinho Capelão e Dr. Rui Rodrigues, por todas as oportunidades e conhecimentos que me transmitiram durante o estágio curricular. Fizeram-me crescer nas minhas áreas de eleição e confirmar a vontade de seguir este caminho.

A toda a minha família, Mãe, Pai, Tiago, Carolina e Inês por todo o apoio, paciência e motivação durante estes anos. Sem vocês teria sido tudo muito diferente, obrigada por tudo.

À minha Carina, por todo o amor, força e dedicação desde o dia zero, sem o teu exemplo diário seria um caminho impossível. Obrigada por me dares a mão todos os dias e por desenharmos juntas este trajeto bonito.

A todos os amigos que a faculdade me deu, especialmente aos que estiveram muito perto desde o primeiro dia, obrigada por tudo, sei que não o teria conseguido sem vocês. Que tenhamos muitos mais anos juntos. Obrigada, Adriana, Gonçalo, João, Leonor, Madalena, Martim e Rita.

Aos meus amigos, que estão presentes na minha vida há muitos anos, e que me apoiam sempre. Obrigada pela paciência, força e apoio constante, sei que nem sempre foi fácil.

Obrigada, Ana Tereso, Cláudia, Filipa, Joana, Mafalda, Márcia, Miriam e Teresa, são um exemplo para mim.

Aos meus meninos, Yuuki, Dalí e Vie e em especial à minha estrelinha, Gaspar, por serem a principal razão para eu estar aqui hoje. É por vocês que vou dar tudo de mim para ser melhor profissional e pessoa todos os dias.

Resumo

O relatório de estágio foi realizado no âmbito da conclusão do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Lisboa e posterior estágio curricular no AniCura Restelo Hospital Veterinário. Teve como principal objetivo o desenvolvimento do tema “Reabilitação física no pós-operatório da técnica de TPLO em cães” e inclui uma revisão bibliográfica sobre o tema e descrição e discussão de 3 casos clínicos.

A rutura de ligamento cruzado cranial em cães é uma das principais causas da claudicação dos membros pélvicos em cães. Um processo degenerativo não traumático, é a causa mais comum para o aparecimento desta lesão.

O diagnóstico é efetuado através da realização de um exame físico detalhado e da realização de exames complementares adequados, como o exame radiográfico, a artroscopia e a tomografia computadorizada. O tratamento aplicado pode ser conservador ou cirúrgico, sendo que na grande maioria dos casos é efetuado via cirúrgica, por ter uma maior taxa de sucesso. A reabilitação física é recomendada tendo em conta que a aplicação de um tratamento multimodal, irá potenciar os resultados e recuperação do animal.

Neste relatório, estão descritos três casos clínicos com diagnóstico de rutura de ligamento cruzado cranial, com resolução cirúrgica através de TPLO e posterior aplicação de um protocolo de reabilitação física.

Palavras-chave: rutura, ligamento cruzado cranial, TPLO, cão, reabilitação, reabilitação veterinária

Abstract

The internship report was carried out as part of the conclusion of the Integrated Master's Degree in Veterinary Medicine at Universidade Lusófona de Lisboa and subsequent curricular internship at AniCura Restelo Hospital Veterinário. Its main goal was the development of the topic "Physical rehabilitation in the post-surgical period of the TPLO technique in dogs" and includes a literature review on the subject and description and discussion of 3 clinical cases.

The cranial cruciate ligament rupture in dogs is one of the main causes of pelvic limb lameness in dogs. A degenerative, non-traumatic process is the most common cause for the onset of this injury.

The diagnosis is made by performing a detailed physical examination as well as appropriate complementary tests such as radiography, arthroscopy, and CT scan.

The treatment applied can be conservative or surgical, and in the great majority of cases it is done surgically, because it has a higher success rate.

Physical rehabilitation is recommended since the application of a multimodal treatment enhances the results and recovery of the animal.

In this report, three clinical cases with diagnosis of cranial cruciate ligament rupture are described, with surgical resolution by applying the TPLO technique and with subsequent application of a rehabilitation protocol.

Keywords: rupture, cranial cruciate ligament, TPLO, dog, rehabilitation, veterinary rehabilitation

Lista de Abreviaturas

AFAST - Abdominal focuses assessment with sonography for trauma, triage, and tracking

AINE – Anti-inflamatório não esteróide

AMT - Ângulo da meseta tibial

ATP - Adenosina Trifosfato

BID – Duas vezes ao dia

CTWO – Osteotomia tibial em cunha cranial (Cranial tibial wedge osteotomy)

EMS - Electrical muscle stimulation (Eletroestimulação muscular)

IV - Intravenoso

LILT – Low intensity lasertherapy (Laserterapia de baixa intensidade)

LCCd - Ligamento cruzado caudal

LCCr – Ligamento cruzado cranial

M - Músculo

MP – Membro pélvico

MPD – Membro pélvico direito

MPE – Membro pélvico esquerdo

MT – Membro torácico

NMES - Neuromuscular electrical stimulation (Eletroestimulação neuromuscular)

OA – Osteoartrite

PAUL - Osteotomia abduutora proximal da ulna

PO – Per os

RLCCr – Rutura de ligamento cruzado cranial

RM – Ressonância magnética

ROM – Amplitude de movimento

SID – Uma vez ao dia

TC - Tomografia computadorizada

TFAST - Thoracic focuses assessment with sonography for trauma, triage, and tracking

TID – Três vezes ao dia

TPLO – Tibial plateau leveling osteotomy (Osteotomia de nivelamento da meseta tibial)

TTA – Tibial tuberosity advancement (Avançamento da tuberosidade tibial)

TT - Tuberosidade tibial

Índice geral

1	. ESTÁGIO CURRICULAR.....	12
1.1	. CASUÍSTICA DO ESTÁGIO	12
2	. INTRODUÇÃO	17
2.1	. ANATOMIA DO JOELHO	18
2.2	. BIOMECÂNICA DO JOELHO	21
3	. DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL.....	22
3.1	. CARACTERÍSTICAS DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL	22
3.2	. FISIOPATOLOGIA.....	24
3.2.1	. <i>Rutura do ligamento cruzado cranial</i>	24
3.2.2	. <i>Lesão do menisco</i>	25
3.2.3	. <i>Sinais clínicos</i>	26
3.2.4	. <i>Diagnóstico</i>	28
4	. EXAMES COMPLEMENTARES DE DIAGNÓSTICO	29
4.1	. EXAME RADIOGRÁFICO.....	29
4.2	. TOMOGRAFIA COMPUTORIZADA.....	30
4.3	. ARTROSCOPIA/ARTROTOMIA	31
5	. TRATAMENTO	32
5.1	. TRATAMENTO MÉDICO.....	32
5.2	. TRATAMENTO CIRÚRGICO	34
5.2.1	. <i>Osteotomia de Nivelamento de Meseta Tibial (TPLO)</i>	35
5.2.2	. <i>Planeamento pré-operatório</i>	36
5.2.3	. <i>Técnica cirúrgica</i>	38
5.2.4	. <i>Complicações</i>	41
5.3	. ABORDAGEM CIRÚRGICA À LESÃO DO MENISCO.....	44
6	. REABILITAÇÃO FÍSICA	45
6.1	TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO	48
6.1.1	. <i>Modalidades superficiais termais</i>	48
6.1.2	. <i>Exercícios passivos</i>	48
6.1.3	. <i>Massagem terapêutica</i>	49
6.1.4	. <i>Eletroestimulação</i>	49
6.1.5	. <i>Laserterapia</i>	50
6.1.6	. <i>Ultrassom terapêutico</i>	50
6.1.7	. <i>Passadeira subaquática</i>	51
6.1.8	. <i>Exercícios ativos</i>	53
6.1.9	. <i>Acupuntura</i>	54
6.2	. PROTOCOLO DE TRATAMENTO	55
7	. MATERIAL E MÉTODOS	58
8	. CASOS CLÍNICOS	59
9	. DISCUSSÃO	74
10	. CONCLUSÃO.....	79
11	. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
12	. ANEXO 1.....	87

Índice de Tabelas

Tabela 1. Distribuição das consultas das diferentes especialidades presenciadas durante o estágio curricular	14
Tabela 2. Distribuição dos exames complementares de diagnóstico efetuados durante o estágio curricular	15
Tabela 3. Distribuição das áreas cirúrgicas realizadas durante o estágio curricular	16
Tabela 4. Fases do tratamento de reabilitação.	46
Tabela 5. Amplitude de movimento medidas em animais em movimentos passivos em andamento e em trote.	49

Índice de Figuras

Figura 1. Fémur distal.	18
Figura 2. Tíbia proximal.	19
Figura 3. Os ligamentos meniscotibiais.	20
Figura 4. Representação de testes de diagnóstico. Teste de gaveta. Teste de compressão tibial.	28
Figura 5. Exames radiográficos em projeção mediolateral e craniocaudal da articulação do joelho, com imagens artroscópicas correspondentes de três cães com diferentes tipos de RLCCr.	30
Figura 6. Reconstrução dorsal de uma TC de um joelho (em flexão a 90°) com uma rutura de ligamento cruzado cranial. Com administração de contraste intra-articular.	31
Figura 7. Diagrama de seleção do tratamento da rutura de ligamento cruzado cranial.	35
Figura 8. A medição do ângulo da meseta tibial.	37
Figura 9. Planeamento pré-operatório de TPLO. Medições das distâncias D1 e D2.	38
Figura 10. Aplicação intraoperatória do guia utilizado na TPLO associado ao pino proximal.	39
Figura 11. Exemplos de diferentes tipos de placas bloqueadas disponíveis para TPLO.	41
Figura 12. Exame radiográfico pós-operatório imediato (a & b) e após 8 semanas (c & d) após TPLO.	41
Figura 13. Exame radiográfico em projeção laterolateral de um cão 8 semanas pós-operatório de TPLO.	42
Figura 14. Exame radiográfico em projeção craniocaudal e mediolateral de um cão 10 semanas pós-operatório de TPLO.	43
Figura 15. Representação das diversas lesões de menisco.	45
Figura 16. Representação de um gráfico comparativo entre cães que foram submetidos a TPLO, com e sem reabilitação durante o pós-operatório.	47
Figura 17. Os diferentes níveis de água e a sua influência na redução do peso e na sua distribuição.	52
Figura 18. Exames radiográficos pré-operatórios do MPD. Projeção mediolateral.	60
Figura 19. Exames radiográficos pós-operatórios do MPD. Projeção mediolateral e caudocranial respetivamente.	61
Figura 20. Exames radiográficos pré-operatórios do MPD. Projeção mediolateral e caudocranial respetivamente.	65

Figura 21. Exames radiográficos pós-operatórios do MPD. Projeção mediolateral e craniocaudal respetivamente.	66
Figura 22. Exames radiográficos pré-operatórios do MPD. Projeção mediolateral e caudocranial respetivamente.	70
Figura 23. Exames radiográficos pós-operatórios do MPD. Projeção mediolateral e craniocaudal respetivamente.	71

1 . Estágio Curricular

1.1 . Casuística do estágio

O Estágio Curricular da autora foi realizado entre setembro 2021 e fevereiro de 2022, no AniCura Restelo Hospital Veterinário. Durante o período de estágio foi possível assistir a consultas de várias especialidades, como também a passagem pelo serviço de internamento e reabilitação física. Como tal, foi possível adquirir conhecimentos em várias especialidades clínicas, tais como: Cardiologia, Medicina Interna, Dermatologia, Neurologia, Oftalmologia, Oncologia, Ortopedia, Imagiologia, Cirurgia, Medicina de exóticos e Urgências.

A escolha do AniCura Restelo Hospital Veterinário, deveu-se ao facto de ser um dos Hospitais de referência de Lisboa, que permitiria à autora, ter contacto com uma casuística hospitalar muito diversificada e ao mesmo tempo, ter acesso a variados equipamentos e meios de diagnóstico avançados e atuais, tal como contactar com várias áreas de especialidade.

A organização do horário de estágio, foi definida por rotações de duas semanas, em que a autora poderia escolher a área de interesse, tendo que obrigatoriamente efetuar esta rotação por todas as áreas existentes no hospital. Estas rotações, foram definidas pelo acompanhamento do Médico Veterinário da área de interesse escolhida, como tal, a autora efetuou o seu horário durante este período, acompanhando toda a sua rotina hospitalar. Foram efetuadas 40h semanais, tendo sido possível, estar presente em turnos que incluíam o período da manhã, tarde e noite, permitindo assim presenciar o funcionamento do hospital em todos os seus horários e rotinas. O estágio curricular incluiu cerca de 1000 horas no seu total.

Relativamente às consultas diárias efetuadas pelos Médicos Veterinários, foi possível absorver e captar diferentes metodologias e abordagens a cada caso apresentado. Foi possível contactar com temas diversificados, através de uma discussão interativa, relativamente à história clínica do animal, sinais clínicos apresentados, diagnóstico e tratamento a efetuar.

Durante a realização das consultas, presença no serviço de internamento, realização de exames complementares e tratamento, a autora realizou procedimentos médicos com o acompanhamento do Médico Veterinário, tais como, a realização de exames físicos, colocação de cateteres, recolha de amostras sanguíneas, administração de medicações e vacinações, processamento de análises, auxílio na realização de pensos e recolha de amostras diversas.

Durante o estágio, foram realizadas diversas formações exclusivas para os estagiários, tendo sido abordados temas como, Eletrocardiografia com o Dr. André Santos, Ecografia

AFAST e TFAST, “*Abdominal and Thoracic focuses assessment with sonography for trauma, triage, and tracking*” com o Dr. Ricardo Medeiros e Neurologia com o Dr. Hugo Lucas.

No serviço de Reabilitação física, localizado no AniCura Restelo Centro Veterinário foi possível acompanhar todo o protocolo de tratamento de vários pacientes, incluindo a observação do exame clínico, delineamento das etapas do plano e acompanhamento da sessão integral de tratamento.

Na tabela 1, consta a divisão do número de consultas assistidas pelas diferentes áreas médicas e pelas diferentes espécies observadas. Podemos observar que a área médica com maior número de consultas assistidas foi a Ortopedia, apresentando uma frequência absoluta de 14,7%, logo de seguida, a área de Neurologia, com uma frequência absoluta de 12,5%. Esta frequência deve-se também ao facto de serem ambas áreas de interesse da autora, e como tal, existiu a oportunidade de consolidar conhecimentos e observar os mais variados casos.

Tabela 1. Distribuição das consultas nas diferentes especialidades presenciadas durante o estágio curricular

Área médica	Cães	Gatos	Exóticos	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Ortopedia	56	5	0	61	14,7%
Neurologia	44	7	1	52	12,5%
Pós-operatórios	30	10	0	40	9,6%
Reabilitação	30	5	0	35	8,4%
Medicina Preventiva	26	8	1	35	8,4%
Cardiologia	27	7	0	34	8,2%
Reprodução, Ginecologia/Andrologia Obstetrícia	29	2	1	32	7,7%
Gastroenterologia	22	4	2	28	6,7%
Dermatologia	20	4	0	24	5,8%
Oftalmologia	16	2	1	19	4,6%
Urologia	9	4	1	14	3,4%
Oncologia	10	2	0	12	2,9%
Endocrinologia	8	3	0	11	2,7%
Otorrinolaringologia	6	2	0	8	1,9%
Odontologia	5	3	0	8	1,9%
Pneumologia	2	0	0	2	0,5%
Total	340	68	7	415	100%

Relativamente aos exames complementares de diagnóstico, pode-se observar na tabela 2, a divisão do número de exames efetuados, pelas diferentes espécies observadas. É possível constatar que as análises clínicas foram os exames mais efetuados, apresentando uma frequência absoluta de 25,2%, logo de seguida, a ecografia abdominal, com uma frequência absoluta de 23%. Ambos os exames foram utilizados de forma a auxiliar o médico veterinário a definir o diagnóstico final do animal.

Tabela 2. Distribuição dos exames complementares de diagnóstico efetuados durante o estágio curricular

Exames complementares de diagnóstico	Cães	Gatos	Exóticos	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Análises sanguíneas	102	48	5	155	25,2%
Ecografia Abdominal	99	38	4	141	23%
Exame Radiológico	81	34	4	119	19,4%
Ecocardiografia	29	12	0	41	6,7%
Tomografia Computorizada	26	6	0	32	5,2%
Análise de Urina	8	15	0	23	3,7%
Testes rápidos	12	7	0	19	3,1%
Teste de Fluoresceína	10	7	2	19	3,1%
Esfregaço sanguíneo	10	5	0	15	2,4%
PAAF	10	3	0	13	2,1%
Biópsia	9	4	0	13	2,1%
Ressonância Magnética	7	2	0	9	1,5%
Provas de coagulação	5	3	0	8	1,3%
Medição pressão intraocular (Tenopen)	5	2	0	7	1,1%
Total	413	186	15	614	100%

Na tabela 3, está apresentada a divisão das áreas cirúrgicas realizadas durante o estágio curricular, pelas diferentes espécies observadas. Estas estão divididas pelas áreas de Ortopedia, Neurologia, Odontologia, Tecidos moles e Oftalmologia. Observámos que a área de tecidos moles, foi a área com maior número de cirurgias realizadas, apresentando uma frequência absoluta de 51,4%, logo de seguida, a Ortopedia, com uma frequência absoluta de 27,8%.

Tabela 3. Distribuição das áreas cirúrgicas realizadas durante o estágio curricular

Área cirúrgica	Cães	Gatos	Exóticos	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Tecidos moles	31	8	0	37	51,4%
Ortopedia	18	2	0	20	27,8%
Neurologia	7	0	0	7	9,7%
Odontologia	3	2	1	6	8,3%
Oftalmologia	2	0	0	2	2,8%
Total	61	12	1	72	100%

O estágio curricular foi uma experiência muito importante e fulcral para o crescimento profissional e pessoal da autora, tendo em conta que adquiriu conhecimentos das várias áreas médicas presentes no AniCura Restelo Hospital Veterinário, tal como, absorveu diferentes formas de trabalho e competências dos Médicos Veterinários que teve a oportunidade de acompanhar. Teve também oportunidade de direcionar o seu estágio para as suas áreas de interesse, tendo a possibilidade de acompanhar um maior número de casos, possibilitando também a elaboração deste relatório de estágio.

2 . Introdução

Uma das principais causas de claudicação dos membros pélvicos na espécie canina é a doença do ligamento cruzado cranial (Frank, Duerr, Zanghi, Middleton, Lang, 2019; Lampart, Knell & Pozzi, 2020).

A degeneração do ligamento cruzado cranial (LCCr) não traumática, é a causa principal da rutura do ligamento cruzado cranial (RLCCr), é uma doença que pode ocorrer em qualquer raça sendo que, cães adultos, com peso igual ou superior a 15kg, são tipicamente os mais afetados (Lampart *et al.*, 2020). É uma doença bilateral, em 22%-54% dos casos e as causas para a degeneração do LCCr, são consideradas controversas, sendo que a sobrecarga mecânica está descrita como sendo a de maior importância (Lampart *et al.*, 2020; Laube & Kerstetter, 2021). Além desta, o peso do animal, o nível de atividade reduzido, a esterilização, a predisposição genética, a presença de processos inflamatórios articulares e a conformação dos membros pélvicos são também considerados fatores de risco (Sample, 2018).

O diagnóstico desta doença é realizado através de um exame físico cuidado e através de exames complementares como o exame radiográfico e a artroscopia. Mais recentemente, a ecografia, a ressonância magnética (RM) e a tomografia computadorizada (TC), têm sido utilizados de forma a avaliar a articulação do joelho com maior detalhe (Cook, 2018).

De um modo geral o tratamento aplicado pode ser conservador ou cirúrgico, com o objetivo de estabilização, reposição e manutenção da função da articulação, diminuição da dor, e se presente, a correção da lesão de menisco (Muir, 2018; Livet *et al.*, 2019). Estão descritos critérios que influenciam o processo de decisão relativamente à escolha do tratamento: o grau de instabilidade, porte e peso do paciente, a cronicidade, o grau de osteoartrite e a presença de deformações ósseas (Lampart *et al.*, 2020). O tratamento da RLCCr é na maioria dos casos realizado por via cirúrgica, visto atuar rapidamente na redução da dor e no regresso ao normal funcionamento do membro e por estar associado a uma maior taxa de sucesso (Lampart *et al.*, 2020).

Sendo aplicado tratamento cirúrgico ou conservador, a reabilitação física tem provado que potencia resultados, tendo como objetivo diminuir a dor e inflamação, manter ou melhorar a amplitude de movimento, repor a flexibilidade, força, resistência e massa muscular (Duerr *et al.*, 2014; Muir, 2018).

2.1 . Anatomia do joelho

O joelho é formado por três ossos, o fêmur, a tíbia e patela. Esta articulação é composta por dois côndilos do fêmur, que articulam com os côndilos da tíbia, formando assim a articulação femorotibial (Evans & de Lahunta, 2013). Associado a esta articulação está também a articulação femoropatelar, que se localiza entre a tróclea femoral e a patela (Evans & de Lahunta, 2013). A patela encontra-se associada à tíbia através de ligamentos, como tal, as duas articulações são interdependentes (Evans & de Lahunta, 2013). Os movimentos primários da articulação do joelho são a flexão, extensão e a rotação (Kowaleski, Boudrieau & Pozzi, 2018).

O fêmur na sua porção distal, apresenta um formato quadrangular, curvando caudalmente e contendo três grandes áreas articulares, os côndilos medial e lateral encontram-se separados pela fossa intercondilar, que se estendem caudalmente como superfícies articulares, para os ossos sesamoides dos tendões que se originam no músculo gastrocnémio e cranialmente como superfície articular da tróclea (figura 1) (Kowaleski *et al.*, 2018).

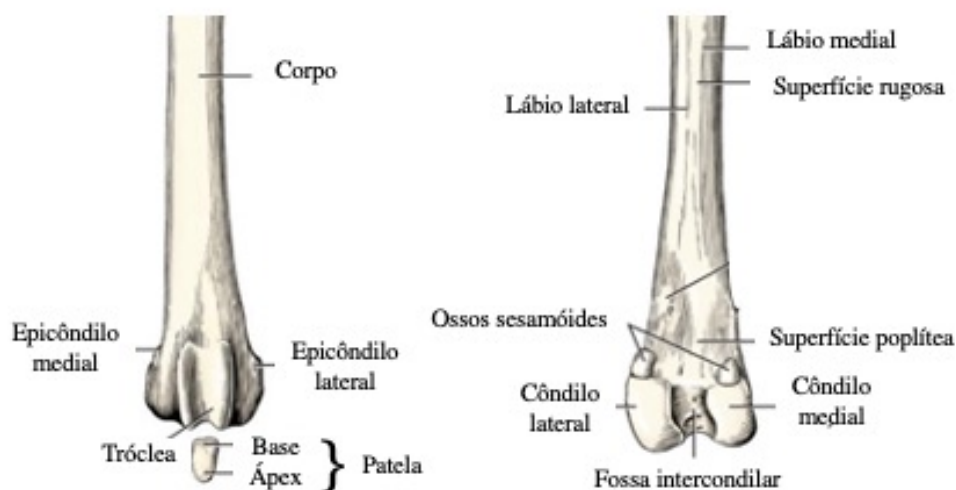


Figura 1. Fêmur distal. (A) Vista Cranial; (B) Vista caudal. Adaptado de Evans & de Lahunta, (2013).

A tíbia é um osso longo que se localiza na zona medial do membro, e articula-se a nível proximal com o fêmur, a nível distal com o tarso e lateralmente com a fibula, tanto proximal como distalmente (Evans & de Lahunta, 2013). A zona proximal da tíbia tem uma forma triangular e comparativamente com a sua zona distal cilíndrica, é também maior (Evans & de Lahunta, 2013). A fibula é um osso longo e fino que se encontra na zona lateral do membro, articula-se a nível proximal com a zona caudolateral do côndilo lateral da tíbia e a nível distal

com a tíbia e talus (Evans & de Lahunta, 2013). Tem como principal função, o suporte muscular visto que suporta pouco peso (Figura 2) (Evans & de Lahunta, 2013).

A tíbia na sua porção proximal, é dividida em dois côndilos, lateral e medial, sendo separados por uma zona não articular, denominada por eminência intercondilar (Kowaleski *et al.*, 2018). O LCCr e os ligamentos meniscais craniais inserem-se na eminência intercondilar (zona não articular da tíbia), a nível caudal, os dois côndilos encontram-se separados pela incisura poplíteia (Kowaleski *et al.*, 2018). O ligamento patelar, tal como a zona lateral do músculo bícípede femoral e a zona medial do músculo sartório, inserem-se na tuberosidade tibial (TT), localizando-se a nível proximal e cranial da tíbia. A crista da tíbia estende-se distalmente a partir da TT (Kowaleski *et al.*, 2018).

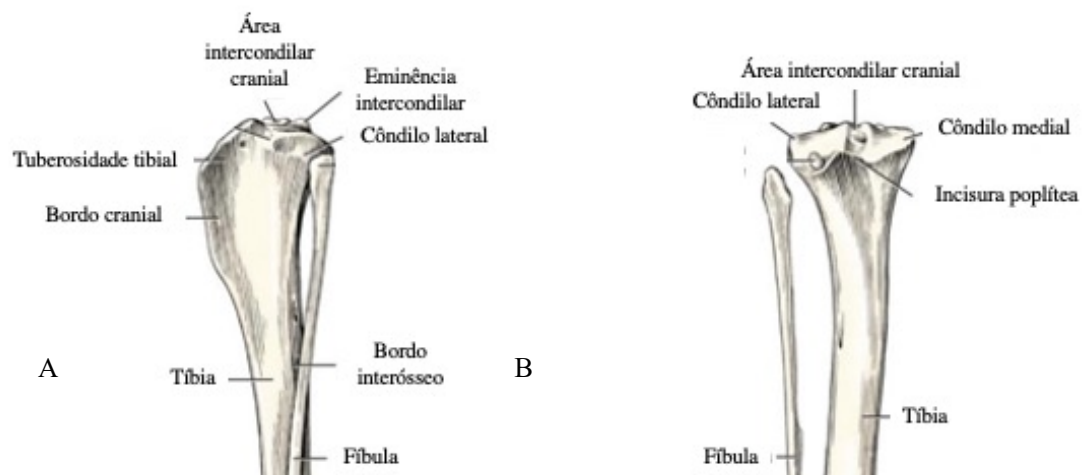


Figura 2. Tíbia proximal. (A) Vista Lateral; (B) Vista caudal. Adaptado de Evans & de Lahunta, (2013).

A patela é o maior osso sesamoide presente no corpo destes animais, é uma ossificação no tendão que se insere no músculo quadricípite, tem um formato oval e ligeiramente angulado de forma a articular com a tróclea femoral (Kowaleski *et al.*, 2018). O ligamento patelar é representado pela zona do tendão do músculo quadricípite femoral, que se encontra entre a patela e a zona de inserção na tuberosidade tibial (Evans & de Lahunta, 2013). Distalmente à patela, as camadas sinovial e fibrosa da cápsula articular estão separadas pelo corpo adiposo infrapatelar, sendo este extrasinovial (Kowaleski *et al.*, 2018).

Entre o fêmur e a tíbia estão presentes os meniscos, estes têm um formato semilunar e em forma de cunha, a zona mais espessa localiza-se na periferia e insere-se também na cápsula

articular (Vasseur, 2003). Estes localizam-se entre os côndilos mediais (menisco medial) e os côndilos laterais do fêmur e tibia (menisco lateral) (Evans & de Lahunta, 2013). Estão inseridos na meseta tibial através dos ligamentos meniscotibiais caudais e craniais, o menisco lateral insere-se no fêmur através do ligamento meniscofemoral, e o ligamento intermeniscal conecta os ligamentos meniscotibiais craniais (Vasseur, 2003). Este ligamento, é importante visto que se sobrepõe à zona de inserção do LCCr, sendo este muito utilizado nas cirurgias reconstrutivas (Figura 3) (Vasseur, 2003).

Relativamente à constituição do menisco, este está dividido em cornos, sendo estes referentes aos ligamentos meniscais e, no corpo, zona central entre os cornos, estas regiões diferem a nível de estrutura, sendo os cornos ovais e o corpo triangular (Vasseur, 2003). O corpo do menisco é nutrido por líquido sinovial (Figura 3) (Vasseur, 2003).

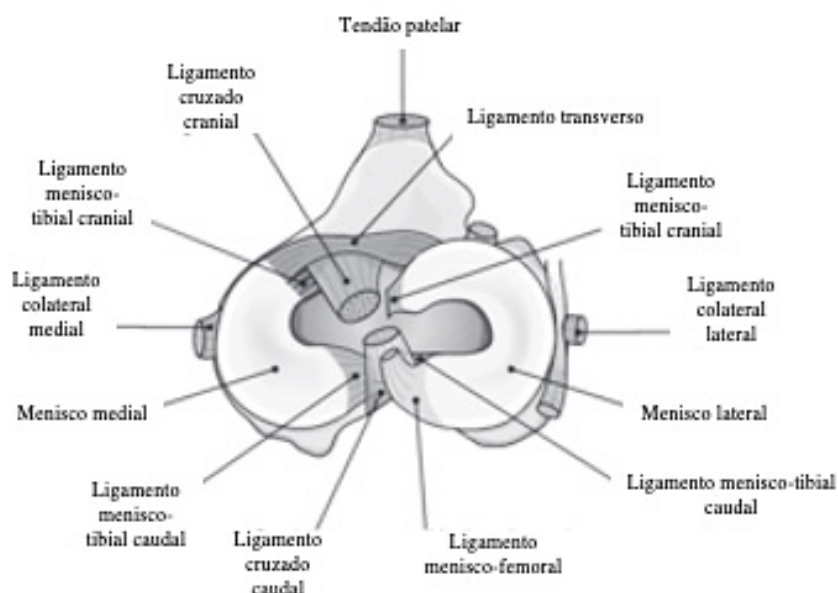


Figura 3. Os ligamentos meniscotibiais. Adaptado de Muir (2018)

A principal vascularização dos ligamentos cruzados, tem origem no corpo adiposo infrapatelar e na membrana sinovial, que formam um envelope em redor dos ligamentos cruzados (Rooster & Comerford, 2018). O menisco tem como principais funções: a absorção de energia e transferência do impacto ao longo da articulação; a estabilização da articulação devido ao aprofundamento articular da meseta tibial; a lubrificação articular; e a prevenção do impacto sinovial entre as superfícies articulares do fêmur e tibia (Vasseur, 2003). O menisco tem também uma função sensorial, devido à inervação dos cornos, é uma componente importante a nível da propriocepção, como também a nível de proteção da articulação devido

ao impacto a que é sujeita, envolvendo os arcos reflexos presentes na musculatura da região (Vasseur, 2003).

2.2 . Biomecânica do joelho

São quatro os ligamentos que dão suporte à articulação do joelho, sendo estes, dois ligamentos colaterais e dois ligamentos cruzados (Kowaleski *et al.*, 2018; Shimada *et al.*, 2020). Os ligamentos cruzados cranial e caudal, localizam-se a nível intra-articular, no entanto, e por estarem envolvidos em líquido sinovial, são considerados extrasinoviais (Kowaleski *et al.*, 2018).

O ligamento cruzado cranial, insere-se na zona caudomedial do côndilo femoral lateral como também, na zona caudolateral da fossa intercondilar do fêmur, estando esta inserida na área intercondilar cranial da tíbia (Kowaleski *et al.*, 2018). Este ligamento divide-se em duas partes, a maior caudolateral que se insere na zona caudolateral da tíbia, e uma zona menor craniomedial que se insere na zona craniomedial da tíbia (Kowaleski *et al.*, 2018). O ligamento cruzado caudal insere-se na superfície lateral do côndilo medial do fêmur, progredindo a nível caudodistal de forma a se inserir na zona medial da incisura poplíteia da tíbia. O ligamento cruzado caudal é mais longo e maior do que o ligamento cruzado cranial (Kowaleski *et al.*, 2018). No ligamento cruzado caudal, a porção maior e cranial, encontra-se em contração durante a flexão e laxa durante a extensão, por outro lado a porção caudal, encontra-se em contração durante a extensão e laxa durante a flexão (Rooster & Comerford, 2018). Este ligamento tem como função, a prevenção da translação cranial da tíbia relativamente ao fêmur (movimento de gaveta caudal) como também, limitar o movimento de rotação interna da tíbia, ao juntar-se com o ligamento cruzado cranial (Rooster & Comerford, 2018; Shimada *et al.*, 2020). Além desta função, restringe a hiperextensão, e ajuda também a limitar, o movimento de *varus* e *valgus* aquando da extensão da articulação (Rooster & Comerford, 2018; Laube & Kerstetter, 2021).

No LCCr, a porção craniomedial, encontra-se contraída durante a amplitude de movimento e a porção maior e caudolateral, encontra-se contraída durante a extensão e laxa durante a flexão (Vasseur, 2003; Rooster & Comerford, 2018). A hiperextensão é evitada pela força de tensão entre os ligamentos cruzados, sendo estes considerados como a primeira força de restrição (Rooster & Comerford, 2018).

O ligamento colateral lateral insere-se a nível proximal do epicôndilo lateral do fêmur, seguindo-se superficialmente até ao tendão de origem do músculo poplíteo (Kowaleski *et al.*,

2018). O ligamento colateral medial, insere-se a nível proximal do epicôndilo medial do fêmur, seguindo-se a nível distal, associando-se à cápsula articular e inserindo-se também no menisco medial (Vasseur, 2003). O ligamento colateral lateral, está apenas de forma ligeira associado à cápsula articular, estando separado do menisco lateral através do tendão de origem do músculo poplíteo. (Kowaleski *et al.*, 2018). Este ligamento passa a nível superficial pelo tendão poplíteo e estende-se a nível caudodistal de forma a inserir-se na fíbula (Vasseur, 2003).

O ligamento colateral lateral apresenta na sua totalidade, lassidão à flexão e contração durante a extensão, os ligamentos colaterais têm como principal função limitar o movimento de *varus* (ligamento colateral lateral) e *valgus* (ligamento colateral medial) da tíbia (Vasseur, 2003). O seu efeito é maioritariamente pronunciado durante a extensão, sendo que à medida que a articulação do joelho flete, os movimentos de *varus* e *valgus* são inibidos devido à ação destes ligamentos (Vasseur, 2003). Estes movimentos são também inibidos, pelo sistema complexo dos arcos reflexos que envolvem os grupos grandes de músculos que envolvem a articulação do joelho (Vasseur, 2003).

Os movimentos de flexão e extensão, ocorrem num plano sagital, em que a sua amplitude de movimento normal é de 140° (Vasseur, 2003). Os ligamentos, têm como a principal fonte de suprimento sanguíneo, os tecidos sinoviais que os envolvem, como o corpo adiposo infrapatelar e os tecidos moles caudais à articulação (Vasseur, 2003).

3 . Doença do ligamento cruzado cranial

3.1 . Características do ligamento cruzado cranial

A nível estrutural, os ligamentos, tendões, pele, cartilagem, ossos, entre outros são considerados tecidos de conexão, tendo como principal função manter a posição das estruturas que os compõem, organizá-los, providenciando coesão e suporte interno (Boskey, 2003). São constituídos por células, fibras e substâncias não estruturadas (Boskey, 2003). Todas provêm primariamente do mesênquima, tendo na sua composição, fibras de colagénio em banda, e a presença de uma variedade de fibras extracelulares (Rooster & Comerford, 2018). A sua densidade e disposição relativamente às células que a produzem, determinam a sua função como tecido funcional (Boskey, 2003).

Devido às diferentes características dos diferentes tecidos de conexão, a sua classificação, está disposta em categorias diferentes (Rooster & Comerford, 2018). Os tecidos que compõem o sistema musculoesquelético, estão incluídos na categoria de “tecidos de

conexão densos”, que devido à sua disposição, adquirem funções estruturais e mecânicas (Rooster & Comerford, 2018). São posteriormente categorizadas consoante a sua disposição geométrica (Rooster & Comerford, 2018). Os tecidos que providenciam força de tensão, são compostos por feixes de fibras longos e paralelos, associados aos tendões e ligamentos, permitindo que estes sejam flexíveis e resistentes às forças de tração a que vão ser sujeitos (Boskey, 2003). Os ligamentos, que se inserem e terminam num osso, têm uma disposição em espiral comparativamente aos tendões, que se inserem numa extremidade de um músculo e na outra extremidade num osso, estes têm a capacidade de extensão devido a uma propriedade da sua composição, a elastina (Boskey, 2003).

O componente fibroso mais abundante dos tecidos de conexão é o colagénio. (Sample, 2018). O colagénio tipo I é o que existe de forma mais abundante, nos ossos, pele, tendões e ligamentos, sendo o colagénio tipo III expressado em simultâneo com o tipo I (Boskey, 2003). Além do colagénio, existem dois outros componentes fibrosos, a elastina e a fibrilina (Boskey, 2003).

A membrana sinovial compõe as estruturas que pertencem à articulação sinovial, excetuando a cartilagem articular (Bleedorn, 2018). É um tecido de colagénio especializado, tendo como funções, a secreção de líquido sinovial, de forma a lubrificar e nutrir os tecidos que compõem a articulação, efetuar a limpeza dos detritos que possam existir e controlar possíveis processos imunológicos (Bleedorn, 2018). Numa articulação normal do joelho, os ligamentos cruzados craniais e caudais estão revestidos por esta membrana que divide a articulação do joelho num plano sagital, no entanto, os ligamentos que têm diretamente contacto entre si, não têm esta membrana presente (Rooster & Comerford, 2018).

Um processo inflamatório articular, pode ter uma influência direta e negativa na função da barreira sinovial e metabolismo dos ligamentos cruzados (Bleedorn, 2018). A sinovite, está descrita como a infiltração de células inflamatórias na membrana sinovial, resultando numa vascularização e hiperplasia do *sinovium* (Bleedorn, 2018). As células inflamatórias usualmente encontradas são, um infiltrado mononuclear de linfócitos B e T, macrófagos e células de plasma (Bleedorn, 2018). Estas células são identificadas em casos de rutura de LCCr e em casos de osteoartrite (Bleedorn, 2018). Este processo inflamatório, está descrito como um dos processos que leva ao desenvolvimento de inflamação articular, progressão da osteoartrite e manifestações de dor articular. As citocinas pró-inflamatórias, produzidas no *sinovium*, são referidas como fontes ativas para a degradação da articulação (Bleedorn, 2018). A sinovite é característica de cães que apresentam rutura do ligamento cruzado, ocorrendo numa fase

precoce da doença, sendo por isso um fator que predispõe para um agravamento e progressão mais rápido da doença (Bleedorn, 2018; Sample, 2018)

3.2 . Fisiopatologia

3.2.1 . Rutura do ligamento cruzado cranial

A RLCCr é uma doença complexa, com vários fatores de risco envolvidos, sendo estes genéticos e ambientais (Baker & Muir, 2018). Esta rutura pode ser considerada aguda, como consequência de um trauma severo, ou crónica se associada a um processo degenerativo (Vasseur, 2003). Esta rutura, pode resultar da avulsão do local de inserção no fémur ou tíbia, de uma rutura traumática aguda secundária a um estiramento muscular ou de uma degeneração progressiva de causa desconhecida (Kowaleski *et al.*, 2018). É mais comum ocorrer em cães de raça grande, sendo que raças como o Rottweiler, Bullmastiff e Chow Chow, têm uma maior predisposição (Vasseur, 2003; Sample, 2018; Capelle & Barnhart, 2019). A rutura aguda traumática, ocorre usualmente em cães com menos de 4 anos de idade, ao contrário da doença degenerativa, que ocorre normalmente entre os 5 e os 7 anos de idade. Há relatos de cães com peso inferior a 15kg, com ruturas tardias, com uma idade superior a 7 anos (Vasseur, 2003). Relacionando-se com o facto de a força do LCCr ir diminuindo com o envelhecimento do animal, perdendo consequentemente a organização dos feixes de fibras e ocorrendo alterações metaplásticas nos elementos celulares (Vasseur, 2003; Kowaleski *et al.*, 2018). Sendo que estas alterações ocorrem de forma mais precoce em cães de raças grandes comparativamente com cães de raça pequena (Vasseur, 2003; Kowaleski *et al.*, 2018). Este processo de deterioração ligamentar é mais marcada na zona central do ligamento, visto ter uma maior escassez de suprimento sanguíneo, nesta zona é identificada uma falha da manutenção das fibras de colagénio e perda de fibroblastos, embora permaneça intacto o número de células no epiligamento (Vasseur, 2003; Baker & Muir, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018;). Uma massa muscular diminuída ao redor da articulação, alterações na conformação e obesidade podem também ser fatores predisponentes (Vasseur, 2003; Baker & Muir, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018).

O LCCr é composto por mecanoreceptores e propriocetores e quando é efetuada carga a nível articular, a tensão ligamentar aumenta, os músculos caudais da coxa contraem e o músculo quadricípite femoral relaxa, sendo este um dos mecanismos de proteção da zona ligamentar (Kowaleski *et al.*, 2018). O facto de a condição física do animal estar comprometida, aumenta a probabilidade destes mecanismos de proteção falharem, resultando

numa lesão repetitiva do ligamento, levando a uma falha funcional (Kowaleski *et al.*, 2018). Está descrita uma maior predisposição em fêmeas e animais esterilizados para RLCCr (Baker & Muir, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018; Sample, 2018).

Embora os tutores, na sua grande maioria, relatem uma história sugestiva de trauma agudo, a claudicação já se encontraria presente, podendo ter sido exacerbada por um episódio de trauma menor associado a atividade física (Muir, 2018). É possível diferenciar dois estádios da degeneração do LCCr, evidenciando as diferenças relativamente aos casos de RLCCr por trauma agudo (Lampart *et al.*, 2020). A sinovite, os primeiros sinais de osteoartrite e a degeneração progressiva do LCCr, são característicos do estágio precoce de degeneração do LCCr (Lampart *et al.*, 2020). Alterações degenerativas evidentes na articulação do joelho, sinovite, fibrose peri-articular e efusão articular, são característicos do estágio degenerativo avançado do LCCr, ao exame radiográfico, e em ambos os estádios, são visíveis estas alterações (Lampart *et al.*, 2020).

O exame radiográfico está sempre recomendado pela sua utilidade em descartar outras patologias, avaliar o ângulo da meseta tibial e o alinhamento ósseo, embora na maioria dos casos, a RLCCr possa ser diagnosticado através do exame físico (Lampart *et al.*, 2020). Ao exame físico pode também ser observado um som de clique no menisco em alguns casos. Tanto o teste de gaveta, como o teste de compressão tibial positivos, complementam o exame físico no caso de rutura total do LCCr, devendo este ser efetuado com o animal sedado, de forma a ter resultados mais fidedignos (Lampart *et al.*, 2020).

A RLCCr agudo é pouco comum, estando associado a um episódio de hiperextensão, rotação interna excessiva aquando da flexão do joelho ou trauma severo, associado a diversas lesões ligamentares ou luxação articular (Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020). Em cães adultos, embora o trauma seja agudo, na maioria dos casos, existe um processo degenerativo prévio (Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020). Já em cães jovens, este trauma causa muitas vezes a avulsão do ligamento cruzado cranial, tendo em conta que são mais frágeis a nível ósseo do que a nível ligamentar (Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020). Através do exame radiográfico é possível diferenciar RLCCr aguda da crónica, visto apenas a segunda apresentar alterações degenerativas (Lampart *et al.*, 2020).

3.2.2 . Lesão do menisco

As propriedades e composição do menisco, estão integralmente relacionadas com a sua função (Pozzi & Cook, 2018). O menisco, promove a congruência entre a meseta tibial e o

côndilo do fêmur, contribuindo assim para a estabilidade do joelho e para a cinemática articular (Lampart *et al.*, 2020; Laube & Kerstetter, 2021). Num joelho saudável, o LCCr é considerado o fator primário de estabilização, sendo o menisco o fator secundário. no entanto, num joelho que tenha um comprometimento a nível do LCCr, o menisco torna-se o fator primário de estabilização (Lampart *et al.*, 2020; Laube & Kerstetter, 2021). O polo caudal do menisco medial é a zona com maior predisposição para lesão, visto que é a zona onde esta estabilização acontece de forma mais precisa, o menisco lateral, pode também apresentar lesão em associação com a lesão do menisco medial e a RLCCr. (Lampart *et al.*, 2020). Tendo em conta a importância do menisco no normal funcionamento do joelho e como mecanismo de compensação, é de extrema importância preservar o normal funcionamento do mesmo sempre que possível (Pozzi & Cook, 2018).

A lesão no menisco está presente em 33 a 83% dos cães que apresentam RLCCr, estando descrito que o diagnóstico e tratamento da lesão de menisco durante a primeira abordagem cirúrgica, leva a uma recuperação mais rápida, a um melhor prognóstico e a um menor risco de lesão posterior no mesmo (Lampart *et al.*, 2020; Laube & Kerstetter, 2021). Está recomendado efetuar uma avaliação detalhada e posterior tratamento, visto que reduz a probabilidade de uma segunda abordagem cirúrgica (Lampart *et al.*, 2020). Ambos os meniscos devem ser avaliados, de forma a visualizar a sua aparência, integridade e consistência (Lampart *et al.*, 2020).

3.2.3 . Sinais clínicos

Numa rutura traumática, os animais manifestam uma claudicação muito marcada, onde evitam colocar peso no membro afetado, a atrofia muscular vai-se desenvolvendo e de uma forma geral, a articulação não apresenta sensibilidade durante a manipulação (Vasseur, 2003). Os sinais clínicos apresentados, são mais graves do que nos casos de RLCCr degenerativa, sendo possível observar à palpação, edema, efusão articular, instabilidade pronunciada e dor grave (Lampart *et al.*, 2020).

Numa rutura associada a doença degenerativa, o historial de claudicação é menos linear, geralmente é exacerbada pelo exercício físico, e intermitente, e ao observarmos a articulação, esta encontra-se aumentada, principalmente na zona medial (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020). O animal apresenta dor à flexão e extensão articular, podendo ocorrer crepitação e presença de um som de clique, relacionado com a lesão de menisco, apresenta também atrofia muscular no músculo quadricípite femoral e fibrose periarticular na

zona medial do joelho, sendo esta hipertrofia denominada por *medial buttress formation* (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020). É possível também observar efusão articular, sendo esta evidente durante o exame físico, visto que os bordos medial e lateral do ligamento patelar deixam de ser palpáveis (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020). A nível postural, os cães aquando da posição de sentado, não mantêm uma postura equilibrada, lateralizando o membro afetado e mantendo a flexão do joelho, embora reduzida, com o tarso, joelho e anca alinhados (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020). A zona do calcâneo não se encontra alinhada com a tuberosidade isquiática como normalmente ocorre (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020).

Quando a rutura é bilateral, é possível observar uma alteração postural, em que o animal se inclina para a frente, de forma a retirar o peso exercido nos membros pélvicos (Muir, 2018).

A base de diagnóstico da instabilidade do joelho é efetuada através do teste de gaveta cranial (Figura 4. A), neste teste, é provocada uma translação craniocaudal da tibia, enquanto o fémur se mantém estável, esta força é aplicada sobre a tibia (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018). Qualquer movimento translacional é considerado anormal, num animal adulto, no entanto pode ser considerado um movimento normal em animais jovens (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018).

No teste de gaveta, o movimento existente é reduzido ou ausente quando o joelho se encontra em extensão total, visto que os ligamentos colaterais se tornam tensos (Kowaleski *et al.*, 2018). É de extrema importância, efetuar a repetição do teste com o animal sob sedação, de forma a evitar qualquer tipo de erro (Muir, 2018). Em animais que apresentem artrite crónica, a fibrose periarticular, pode restringir de certa forma o movimento de translação cranial da tibia em relação ao fémur (Muir, 2018). Em animais nervosos, em que o exame físico é um momento de tensão, a instabilidade articular pode também ser menos evidente (Muir, 2018).

Numa rutura parcial do LCCr, o teste de gaveta pode ser positivo ou negativo, visto que se apenas a zona caudomedial se encontrar lesionada, o teste de gaveta é positivo à flexão, tendo em conta que a zona caudolateral, que se encontra intacta, está tensa durante a extensão (Kowaleski *et al.*, 2018). Se ocorrer o contrário e se apenas a zona caudolateral se encontrar lesionada, o teste de gaveta é negativo, visto que a zona craniomedial está sempre tensa durante a flexão e extensão (Kowaleski *et al.*, 2018). Nestes casos, o teste de gaveta, nem sempre consegue dar uma resposta final, sendo por isso importante ter em conta outros sinais clínicos, tais como, uma ligeira efusão articular, dor à extensão e desconforto durante a manipulação e realização do teste de gaveta (Kowaleski *et al.*, 2018).

O teste de compressão tibial (Figura 4. B), testa a estabilidade da articulação do joelho num plano sagital, neste é efetuada uma compressão articular a nível do tarso que gera uma força de impulso na zona da tíbia (Kowaleski *et al.*, 2018). Se o ligamento estiver ruturado, irá ocorrer uma translação cranial da tíbia, além do exame físico, devem ser efetuados exames complementares de diagnóstico que o confirmem (Kowaleski *et al.*, 2018).

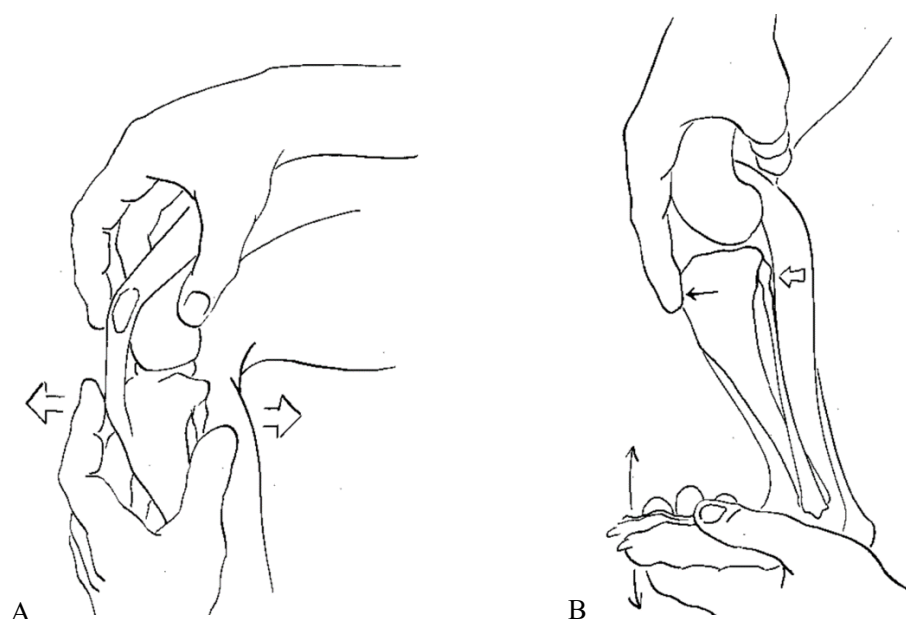


Figura 4. Representação de testes de diagnóstico. (A) Teste de gaveta. (B) Teste de compressão tibial. Adaptado de Slatter (2003).

3.2.4 . Diagnóstico

O diagnóstico desta patologia deve sempre basear-se no historial de claudicação, tal como num exame físico exaustivo (Vasseur, 2003). De forma a obtermos um diagnóstico correto em ruturas traumáticas, devemos identificar uma claudicação aguda, e relacioná-la com um episódio de lesão, se esta articulação for observada de forma precoce, poderemos observar que existe uma ligeira doença degenerativa ou ausência total da mesma (Vasseur, 2003). Em ruturas crónicas degenerativas, devemos observar o animal durante a recolha da anamnese, visto que os movimentos naturais são mais facilmente observados (Vasseur, 2003). Deve-se sempre evitar induzir stress ao animal, tendo em conta que aumenta a tensão muscular, levando a que certos movimentos que se encontram alterados se tornem indetetáveis (Vasseur, 2003).

4 . Exames complementares de diagnóstico

O diagnóstico é baseado nos achados encontrados durante o exame físico (Muir, 2018). A RLCCr nem sempre é possível diagnosticar através do teste de gaveta ou de compressão tibial, visto que numa fase inicial da doença os sinais são pouco evidentes e por outro lado, numa fase crónica da doença, a instabilidade apresentada no joelho é amplamente influenciada pela osteoartrite e pela fibrose periarticular (Muir, 2018; Livet *et al.*, 2019).

Quando o resultado do exame físico é inconclusivo, embora o animal apresente sinais compatíveis com esta doença, é sempre recomendada a realização de exames complementares (Muir, 2018). Dependendo dos sinais clínicos apresentados, poderá ser aconselhado realizar exame radiográfico, tomografia computadorizada (TC), artroscopia ou artrotomia, exames como a ressonância magnética e o exame ecográfico poderão também ser realizados (Muir, 2018).

4.1 . Exame radiográfico

Exames radiográficos são obrigatórios aquando da suspeita de lesão do LCCr, tanto a nível do joelho afetado como no contralateral, visto ser possível diagnosticar precocemente a doença bilateral, tal como acompanhar e prever a progressão da doença (Muir, 2018). A incidência de uma rutura contralateral depois do diagnóstico primário é de 22-54%, sendo que apresentam logo à partida sinais moderados a severos de osteoartrite (Baker & Muir, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018). O risco deste desenvolvimento é de 50% até aos 12 meses desde o diagnóstico inicial, estes dados são retirados a partir da observação da efusão sinovial e a presença de osteófitos (Muir, 2018). A partir deste exame podemos avaliar o grau de osteoartrite, confirmar casos de rutura de ligamento, como também descartar outras possíveis patologias, como fraturas ou neoplasias (Kowaleski *et al.*, 2018). Os achados tipicamente relatados a partir destes exames são, a presença de osteoartrite na articulação do joelho, o aumento do volume e da radiopacidade da gordura infrapatelar, esta que se localiza por norma, junto à margem cranial dos côndilos femorais e dos côndilos da tíbia (Figura 5.) (Kowaleski *et al.*, 2018). Esta opacidade, deve manter-se dentro destes limites, caso contrário é considerada alterada e compatível com o aumento de líquido sinovial (efusão articular) e/ou edema do corpo adiposo infrapatelar (Kowaleski *et al.*, 2018). É também comum observar a presença de osteófitos e entesófitos, na região de inserção do LCCr com a zona intercondilar cranial da tíbia, principalmente em ruturas parciais (Kowaleski *et al.*, 2018). Projeções bilaterais ortogonais, devem ser efetuadas de forma a identificar possíveis alterações (Muir, 2018).

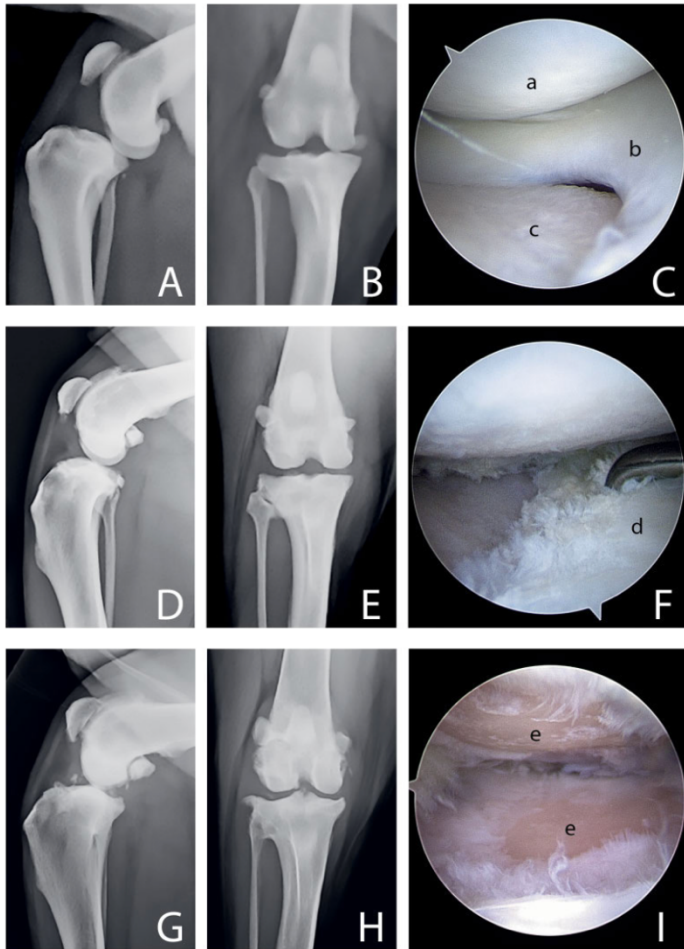


Figura 5. Exames radiográficos em projeção mediolateral e craniocaudal da articulação do joelho, com imagens artroscópicas correspondentes de três câmeras com diferentes tipos de RLCCr.

(A, B, C) RLCCr aguda traumática. Subluxação cranial tibial marcada com efusão articular abundante, sem sinais de osteoartrite. (A,B) Menisco normal (b), cartilagem do fêmur normal (a) e cartilagem da tibia irregular (c). (C)

(D, E, F) RLCCr degenerativa precoce. Presença de efusão articular e alterações degenerativas articulares moderadas. (D,E) Cartilagem do fêmur e tibia irregulares. Degeneração do menisco (d). (F)

(G,H,I) RLCCr degenerativa tardia. Presença de alterações de osteoartrite graves, efusão articular, formação de osso peri-articular e mineralização intra-articular. (G,H) Erosão total da cartilagem articular (e) com exposição do osso subcondral a nível da meseta tibial e dos côndilos femorais. Ausência de menisco. (I). Adaptado de Lampart *et al.* (2020).

4.2 . Tomografia computadorizada

A TC permite avaliar as estruturas internas da articulação, difere do exame radiográfico na medida em que, não existe sobreposição de estruturas, realizando um estudo de imagem em corte transversal (Gielen & Bree, 2018). É um exame que demonstra extrema sensibilidade em estruturas ósseas e calcificadas, sendo que também permite a visualização de tecidos moles (Gielen & Bree, 2018).

É aplicada em diversos tipos de condições relacionadas com a articulação do joelho, tais como processos degenerativos, possibilitando a detecção dos mesmos de forma mais precoce. Em lesões traumáticas como fraturas por avulsão, a TC é muito vantajosa visto permitir identificar os tendões, ligamentos ou inserções musculares que podem estar envolvidos e fazer um planeamento cirúrgico adequado (Gielen & Bree, 2018).

As imagens obtidas através da TC, permitem diagnosticar a presença de avulsão de diferentes estruturas intra-articulares, tais como o LCCr, o LCCd, o músculo extensor digital

longo e poplíteo e fragmentos ósseos. Através da utilização da TC com contraste, é possível diferenciar estes fragmentos e a sua origem, avaliando a integridade dos LCC e do menisco (Figura 6.) (Gielen & Bree, 2018).

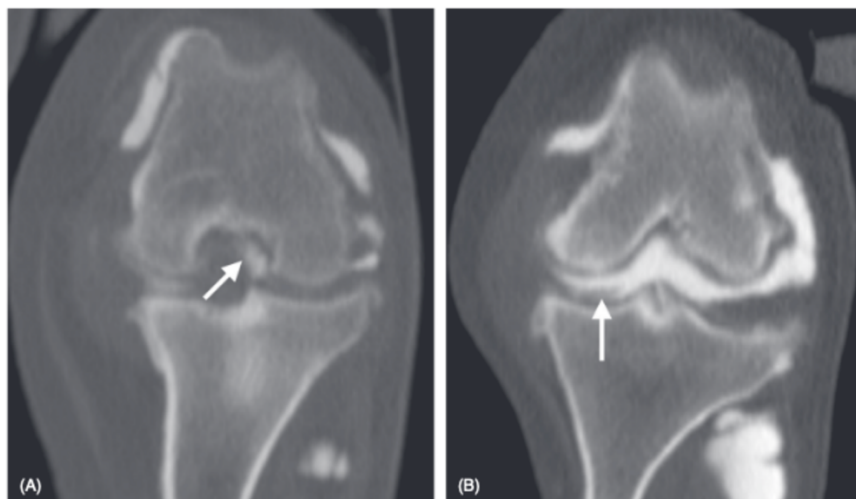


Figura 6. Reconstrução dorsal de uma TC de um joelho (em flexão a 90°) com uma rutura de ligamento cruzado cranial. Administração de contraste intra-articular. (A) Rutura de ligamento cruzado cranial com lesão de menisco. Observação de uma acumulação de contraste (seta branca) na zona onde o ligamento está normalmente presente, (B) Observação da lesão de menisco, com um defeito de preenchimento no espaço articular, delimitado pelo contraste (seta branca). Adaptado de Muir (2018).

4.3 . Artroscopia/Artrotomia

A técnica *gold standard* do exame articular, é o acesso à zona intra-articular e posterior acesso ao menisco por artroscopia ou artrotomia, sendo este procedimento recomendado em todos os casos de RLCCr (Kowaleski *et al.*, 2018; Wilson, Roush & Renberg, 2018; Lampart *et al.*, 2020;). As complicações associadas a estes procedimentos, são pouco valorizados tendo em conta que a articulação já se encontra afetada por um processo degenerativo anterior (Lampart *et al.*, 2020). A artroscopia apresenta vantagens relativamente à artrotomia craniomedial, visto a primeira técnica permitir uma melhor ampliação e iluminação da imagem, tendo em conta que o artroscópio tem um diâmetro pequeno, permite também uma completa e mais precisa visualização e avaliação das zonas anatómicas da articulação, como também a abordagem terapêutica do menisco, cartilagem e ligamentos cruzados (Beale *et al.*, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018; Lampart *et al.*, 2020). Esta técnica permite também um diagnóstico mais preciso, reduzindo a dor no período pós-operatório, tal como o tempo de hospitalização e

de regresso ao normal funcionamento (Beale *et al.*, 2018). Durante a realização da artroscopia, a aplicação de distração articular, permite obter melhor visualização do menisco e facilitar o diagnóstico de lesões deste (Beale *et al.*, 2018). As desvantagens deste procedimento, são os custos do equipamento e o grau de conhecimento exigido (Lampart *et al.*, 2020), no entanto, é um exame mais sensível do que a radiografia, tendo em conta que é possível observar a gravidade da efusão articular e inflamação da articulação. (Muir, 2018).

Outros exames complementares não invasivos como a ressonância magnética (RM) e o exame ecográfico, também têm sido utilizados (Kowaleski *et al.*, 2018). A nível do exame ecográfico, é possível efetuar uma observação detalhada do menisco, apresentando uma sensibilidade e especificidade de 90,0% e 92,9% respetivamente (Kowaleski *et al.*, 2018), no entanto, a necessidade de um operador muito experiente que consiga interpretar estas alterações, torna a artroscopia a técnica mais prevalente e com melhores resultados (Kowaleski *et al.*, 2018).

5 . Tratamento

O tratamento tem como objetivo, atrasar a progressão da osteoartrite e prevenir a posterior ocorrência de lesão de menisco (Lampart *et al.*, 2020). O tratamento médico, é referido como um tratamento multimodal, com o objetivo de aplicar diferentes terapias de forma sinérgica, de modo a obter melhores resultados (Budsberg, 2018). Na maioria dos casos, é recomendado o tratamento cirúrgico, visto que resulta na redução rápida da dor e num regresso precoce ao normal funcionamento do membro (Lampart *et al.*, 2020).

5.1 . Tratamento médico

O tratamento médico embora esteja descrito em animais com peso igual ou superior a 15kg, está associado a um mau prognóstico (Beer, Bockstahler & Schnabl-Feichter, 2018; Lampart *et al.*, 2020). Em animais com peso inferior a 15kg, principalmente em cães com um índice de atividade mais baixo e geriátricos, este tratamento é amplamente usado, tendo uma taxa de sucesso alta na maioria dos casos (Comerford, Forster, Gorton, Maddox, 2013; Lampart *et al.*, 2020).

A osteoartrite é uma condição degenerativa, como tal, os protocolos médicos aplicados, procuram melhorar os sinais clínicos apresentados pelos animais (Budsberg, 2018). Estes protocolos baseiam-se numa terapia multimodal, baseada na perda de peso do animal, o aumento do exercício físico, a reabilitação e alteração de dieta e suplementação (Comerford *et al.*, 2013; Budsberg, 2018; Lampart *et al.*, 2020). Ao serem aplicadas várias terapias que cooperam entre si, possibilita que as doses de fármacos administradas (como anti-inflamatórios não esteroides (AINEs)) sejam consideravelmente mais baixas, reduzindo assim os potenciais efeitos secundários descritos (Budsberg, 2018). Relativamente ao tipo de terapias utilizadas, estão incluídos AINEs, analgésicos, agentes modeladores, produtos biológicos (p.ex. células estaminais), suplementação oral (p.ex. sulfato de condroitina, ácidos gordos ómega-3), injeções intra-articulares com ácido hialurónico, modalidades físicas como acupuntura, fototerapia e laserterapia (Budsberg, 2018; Lampart *et al.*, 2020).

Relativamente à importância da perda de peso, prende-se com o facto de a obesidade sujeitar o animal a uma carga extra a nível articular, sendo exacerbado pela pouca atividade física, promovendo também a atrofia muscular (Budsberg, 2018). Embora não exista uma relação declarada entre o desenvolvimento de osteoartrite e a obesidade, está descrito que o tecido adiposo promove mecanismos inflamatórios, em que os mediadores que são por ele libertados, estão intimamente ligados com patogenia da osteoartrite (Budsberg, 2018).

Os AINEs, são utilizados na grande maioria dos casos de osteoartrite, visto serem fármacos muito eficientes e que atuam a nível da dor e da redução da inflamação, com efeitos secundários reduzidos (Lampart *et al.*, 2020). A sua utilização deve ser sempre efetuada de forma cuidada, visto que cada animal responde de forma diferente e individual a cada fármaco e, como tal, pode ser necessário ajustar o tipo e dose administrada (Budsberg, 2018). Embora, os AINEs sejam a primeira opção aquando do tratamento da osteoartrite, estes podem não ser suficientes para suprimir os sinais clínicos desta condição, como tal, a associação de analgésicos com diferentes mecanismos de ação, levam a um controlo da dor mais eficiente (Budsberg, 2018). Amantadina, gabapentina, tramadol, galliprant e bedinvetmab são alguns dos analgésicos comumente utilizados em associação com os AINEs (Budsberg, 2018). Os anestésicos locais podem ser aplicados em protocolos anestésicos que incluam bloqueios regionais, que além de contribuírem para uma analgesia mais eficiente, permitem uma menor utilização de fármacos inalatórios e indutores durante a cirurgia. Os bloqueios regionais a utilizar na cirurgia de TPLO, são o bloqueio do nervo femoral e ciático ou bloqueio da zona do músculo psoas e do nervo ciático (Smith, 2015).

5.2 . Tratamento cirúrgico

Existem várias técnicas cirúrgicas possíveis, com o objetivo da estabilização do joelho, estando classificadas como técnicas intracapsulares, extracapsulares, e osteotomias da tíbia, sendo as duas últimas as mais utilizadas (Beer et al., 2018; Schulz, Hayashi & Fossum., 2018; Lampart *et al.*, 2020).

As técnicas extracapsulares e as intracapsulares, têm como objetivo, substituir o LCCr, enquanto a osteotomia da tíbia tem como objetivo, modificar a biomecânica da articulação de forma a eliminar o avanço da tuberosidade da tíbia, restaurando assim a estabilidade craniocaudal (Lampart *et al.*, 2020). A escolha e sucesso do procedimento cirúrgico a efetuar devem também ter em conta o peso e condição física do animal, a idade e o nível de atividade física (Figura 7) (Muir, 2018; Tinga & Kim, 2018).

É essencial que antes da estabilização do joelho, seja efetuada uma inspeção articular através de uma artroscopia ou artrotomia, de forma a confirmar o diagnóstico e visualizar o estado do menisco, dos ligamentos e da superfície articular (Tinga & Kim, 2018).

A técnica da estabilização extracapsular (ES), contraria a instabilidade translacional e rotacional que ocorre aquando da lesão do LCC, utilizando materiais sintéticos ou biológicos (Schulz *et al.*, 2018; Tinga & Kim, 2018). Tem como vantagens, o facto de ser um procedimento seguro, reduzir a rotação interna apresentada no joelho, ser um procedimento tecnicamente acessível, com pouco material utilizado e com um custo mais reduzido (Muir, 2018; Tinga & Kim, 2018). A nível de desvantagens, o animal poderá apresentar alterações na biomecânica, maior probabilidade de ocorrer infeção e alterações a nível de estabilidade a longo prazo (Tinga & Kim, 2018).

A técnica da estabilização intracapsular (IC), tem como objetivo, a substituição do ligamento nativo aplicando um enxerto de forma a reparar o ligamento, estes procedimentos tornaram-se menos populares ao longo do tempo, devido a pós-operatórios sem sucesso, visto que os animais mantinham a instabilidade no joelho, degeneração progressiva da cartilagem e persistência de sinais clínicos (Biskup & Conzemius, 2018; Muir, 2018).

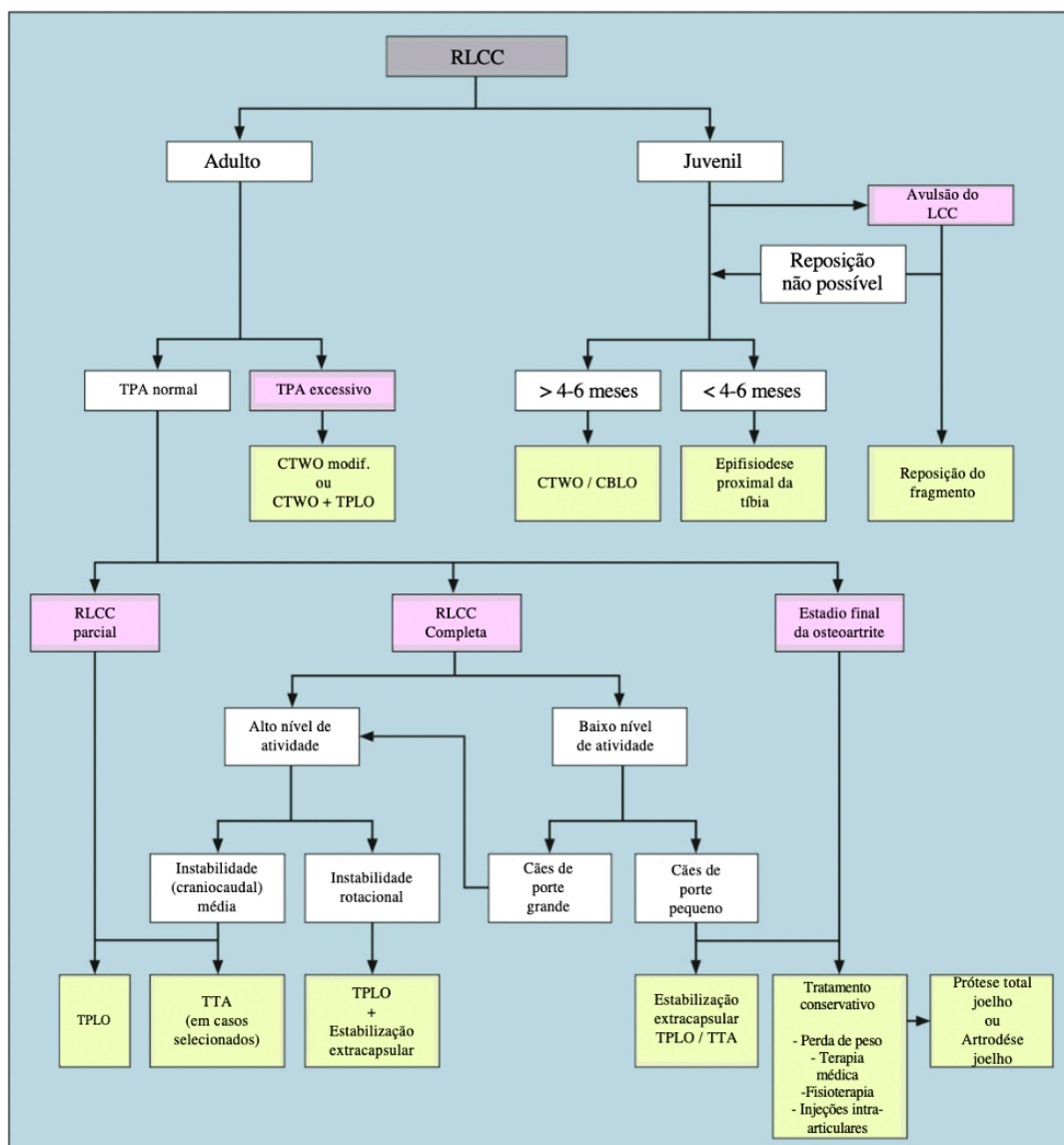


Figura 7. Diagrama de seleção do tratamento da rutura de ligamento cruzado cranial. Rutura ligamento cruzado cranial (RLCCr); Ligamento cruzado cranial (LCC); Cranial tibial wedge osteotomy (CTWO); Tibial plateau leveling osteotomy (TPLO); Tibial tuberosity advancement (TTA). Adaptado de Lampart *et al.*, (2020)

5.2.1 . Osteotomia de Nivelamento de Meseta Tibial (TPLO)

A TPLO consiste numa osteotomia que tem como objetivo corrigir a instabilidade articular devido à RLCCr (Bojrab *et al.*, 2014; Beer *et al.*, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018). Ao reduzir a orientação do ângulo da meseta tibial (AMT) e limitando as forças de compressão aplicadas durante as oscilações de peso, a TPLO consequentemente neutraliza a translação cranial da tíbia (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018).

O valor mínimo de rotação recomendado de forma a neutralizar a translação cranial da tíbia, resulta num valor de AMT de $6.5^{\circ} \pm 0.9^{\circ}$ (Beer *et al.*, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018). Uma rotação superior que implique um AMT inferior, resulta na subluxação caudal da tíbia, provocando uma tensão excessiva no LCCd, podendo causar alterações degenerativas no mesmo (Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018). Esta técnica cirúrgica, é extremamente eficiente na promoção da estabilidade articular, no entanto, este procedimento não promove uma normal cinemática da articulação do joelho, nem previne a rotação interna da tíbia ou a hiperextensão, sendo estas duas das funções mais importantes do LCCr (Kowaleski *et al.*, 2018, Shimada *et al.*, 2020). Até à data, nenhum procedimento cirúrgico que vise a estabilização do joelho, conseguiu criar uma normal cinemática nem evitar a progressão da osteoartrite da articulação do joelho (Kowaleski *et al.*, 2018; Wilson *et al.*, 2018; Shimada *et al.*, 2020).

5.2.2 . Planeamento pré-operatório

De forma a assegurar que o procedimento cirúrgico é efetuado de uma forma segura e precisa, é necessário garantir que os passos básicos de osteotomia são respeitados, tais como, efetuar uma preparação meticulosa, realizar uma execução exata da técnica e assegurar o rápido regresso à normal função do membro, desta forma é possível minimizar a ocorrência de complicações e maximizar o resultado no período pós-operatório (Kowaleski *et al.*, 2018).

Animais que apresentem comprometimento a nível do LCCd, não são candidatos a este procedimento cirúrgico, tendo em conta que provoca uma tensão acrescida neste ligamento (Schaefer, 2018). O porte do animal, não é um fator de exclusão, no entanto a escolha dos implantes a aplicar deve ser adequada, tendo em atenção que a morfologia da tíbia proximal difere entre os animais, e animais de pequeno porte geralmente apresentam um AMT superior a animais de grande porte (Schaefer, 2018).

As medições efetuadas no planeamento pré-operatório, são realizadas em radiografias em projeção mediolateral. A partir destas medições, obtém-se o valor de AMT, escolhe-se a serra adequada, identifica-se o local onde se realiza a osteotomia e quantifica-se o valor da rotação a efetuar na meseta tibial (Kowaleski *et al.*, 2018). A projeção caudocranial, no plano frontal, é utilizada para detetar a presença de deformações angulares ou rotacionais e efetuar as suas medições se assim for necessário, é também utilizada para localizar a posição da cabeça da fíbula, de forma a servir como ponto de referência durante a cirurgia (Kowaleski *et al.*, 2018). Durante a medição na projeção mediolateral, é obtida uma linha que conecta a zona cranial e

caudal do côndilo medial da tíbia, sendo denominado por eixo da meseta tibial, é também efetuada outra linha que conecta o ponto que divide os tubérculos intercondilares da tíbia, com o centro de rotação do talus, sendo este denominado por eixo tibial longo (Kowaleski *et al.*, 2018). Consequentemente, o AMT é medido a partir da interseção do eixo da meseta tibial e o eixo tibial longo, associado a uma linha de referência, perpendicular ao eixo tibial longo (Figura 8) (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018).

O valor da rotação do segmento proximal resultante da osteotomia, é determinado a partir de uma tabela específica aplicada à TPLO medida em milímetros, onde está relacionado a serra escolhida com o valor de AMT ideal entre os 5° e os 6.5° no pós-operatório (Tabela A1) (Schulz *et al.*, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018). O procedimento cirúrgico é efetuado através de uma osteotomia radial, como tal é necessário identificar o centro da osteotomia, visto que este define o centro de rotação do segmento da meseta tibial (Kowaleski *et al.*, 2018). O centro da osteotomia é identificado através do registo das linhas correspondentes ao eixo da meseta tibial e ao eixo tibial longo diretamente na projeção radiográfica mediolateral, (Kowaleski *et al.*, 2018).

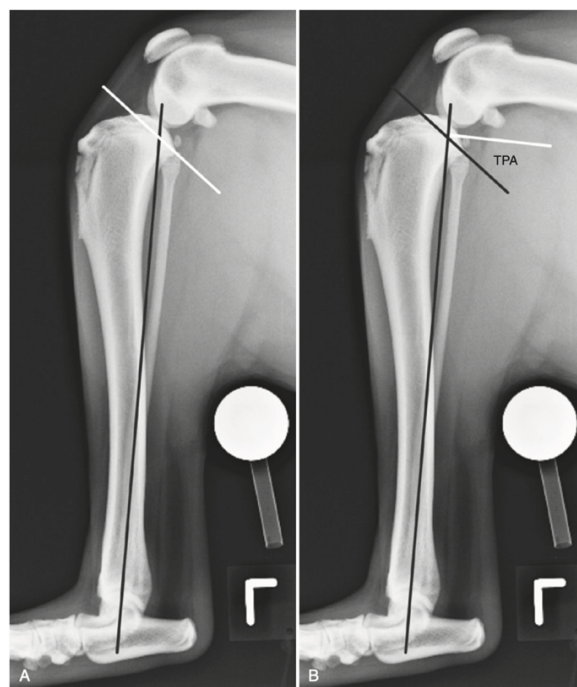


Figura 3. A medição do ângulo da meseta tibial (A) é definida pelo local de interseção do eixo da meseta tibial (linha branca) com o eixo tibial longo (linha preta). (B) A elaboração de uma linha perpendicular ao eixo tibial longo (linha branca) facilita a leitura do ângulo da meseta tibial. Adaptado de Kowaleski *et al.*, (2018).

De forma a preservar o tamanho e forma da TT, evitando assim a ocorrência de fraturas, e impedir o contacto com a superfície articular da tíbia é extremamente importante escolher o tamanho da serra adequada, existindo por isso modelos físicos e digitais que as representam garantindo o sucesso da escolha (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018). De uma forma geral, a TT torna-se mais ampla a partir da zona proximal até à zona distal (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018).

Tendo em conta a dificuldade de observação do centro de rotação da osteotomia durante o procedimento cirúrgico, tal como a posição correta de colocação da serra, é fundamental efetuar uma medição que oriente o local da osteotomia de forma que esta seja efetuada de forma precisa, esta medição baseia-se no registo de duas distâncias (D1 e D2), que usam a zona de inserção do ligamento patelar na TT como ponto de referência (Figura 9) (Kowaleski *et al.*, 2018). Em alguns casos, e devido a variações individuais a nível anatómico, pode ser necessário alterar a posição da osteotomia, sendo que estas variações incluem, o estreitamento da tíbia proximal, excessiva inclinação da meseta tibial ou deformação da tíbia proximal (Kowaleski *et al.*, 2018).

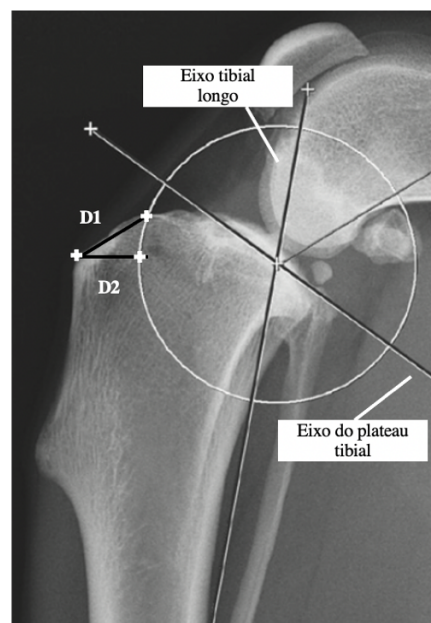


Figura 4. Planeamento pré-operatório de TPLO. Medições das distâncias D1 e D2. Adaptado de Kowaleski *et al.* (2018).

5.2.3 . Técnica cirúrgica

A abordagem cirúrgica é efetuada através de um acesso medial, ao nível da tíbia proximal em que se dissectiona as estruturas anatómicas, até à porção proximal da tíbia e à cápsula articular

(Kowaleski *et al.*, 2018; Schulz *et al.*, 2018). Um exame intra-articular deve sempre ser efetuado, de forma a observar as estruturas anatómicas, retirar totalmente o tecido remanescente no caso de existir rutura total do LCCr, confirmar se o LCCd se encontra intacto, quantificar o grau de osteoartrite, verificar a existência de osteófitos e alterações na cartilagem, como também, examinar e palpar o menisco de forma a determinar o tratamento a efetuar (Kowaleski *et al.*, 2018; Schulz *et al.*, 2018; Spreng, 2018). Em situações de rutura parcial do LCCr, poderá ser necessária a remoção total do ligamento ou apenas das fibras afetadas, esta decisão é efetuada avaliando primeiramente a estabilidade apresentada a nível articular (via artroscopia ou artrotomia) (Kowaleski *et al.*, 2018; Spreng, 2018).

Numa primeira fase do procedimento cirúrgico, é necessário identificar a superfície articular, através da colocação de uma agulha (25G) (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018). De seguida, e consoante a decisão tomada, pode ser aplicado um guia com intuito de manter a tíbia alinhada durante o procedimento cirúrgico, este encontra-se também associado a um pino proximal (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018). Quando a localização estiver precisa, o pino é inserido através do córtex medial de forma a ficar estabilizado no interior da tíbia, o pino distal, é colocado paralelo ao pino proximal, centrado na diáfise distal da tíbia (Kowaleski *et al.*, 2018). O uso deste guia tem como objetivo orientar a localização da osteotomia, estabilizar os segmentos ósseos no momento da rotação e redução da osteotomia e facilitar o alinhamento do membro, está descrito como otimizador de resultados a nível cirúrgico, evitando complicações tais como, a incorreta angulação da osteotomia, fraturas da fíbula e falhas durante a fixação (Figura 10) (Kowaleski *et al.*, 2018).

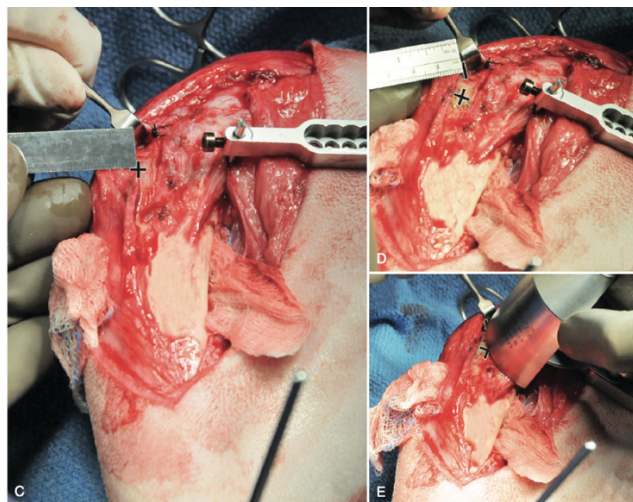


Figura 5. Aplicação intraoperatória do guia utilizado na TPLO associado ao pino proximal. Ângulo de 90 graus entre o pino proximal e o eixo sagital da tíbia. Disposição do guia com um paralelismo entre o pino proximal e o pino distal. Adaptado de Kowaleski *et al.*, (2018).

Com o objetivo de evitar lesões nos tecidos moles, procede-se ao rebatimento do músculo tibial cranial ou o músculo poplíteo que se localizam na zona lateral e caudal (Kowaleski *et al.*, 2018; Schulz *et al.*, 2018).

É posteriormente utilizado o eletrobisturi com o intuito de efetuar as marcações das distâncias D1 e D2 na superfície da tíbia, tal como foram previamente realizadas no planeamento pré-operatório, em D1, é efetuado um sinal “+”, esta medida encontra-se perpendicular à crista da tíbia, no local de inserção do ligamento patelar, em D2, é efetuado um sinal “|”, esta medida encontra-se ao longo da superfície tibial (Kowaleski *et al.*, 2018). A serra escolhida para efetuar a osteotomia, é colocada sobre a superfície da tíbia, de forma que a zona convexa da mesma, esteja localizada nos sinais “+” e “|” (D1 e D2) (Kowaleski *et al.*, 2018). Imediatamente antes de efetuar a osteotomia, é necessário confirmar a largura da tuberosidade tibial, o ângulo de saída do córtex caudal da tíbia, o centro da osteotomia, que deve estar localizado no centro da serra, e por fim, o tamanho final do segmento da meseta tibial, de forma a garantir que o implante a colocar se adequa (Kowaleski *et al.*, 2018; Schulz *et al.*, 2018).

A osteotomia deve ser realizada inicialmente até meio da espessura da tíbia, posteriormente completa-se a osteotomia, garantindo a sua correta orientação e colocando um pino, de forma oblíqua, de proximocaudal até caudodistal e de seguida a meseta tibial irá sofrer a rotação, alinhando-o com as marcas de rotação previamente efetuadas (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018; Schulz *et al.*, 2018).

A redução da osteotomia pode causar deformações angulares e rotacionais como tal, é colocado um fio de Kirschner, entre a tuberosidade tibial e a meseta tibial de forma provisória, a partir da zona de inserção do ligamento patelar, orientado distalmente até ao córtex caudal da tíbia (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018).

De modo a concluir a fixação da osteotomia, é utilizada uma placa com fixação interna, sendo que existem vários tipos (com parafusos bloqueados e convencionais) (Figura 11) (Bergh, 2019; Kowaleski *et al.*, 2018). Tem sido demonstrado que os parafusos bloqueados, mantêm a posição do procedimento cirúrgico com maior sucesso, têm uma menor alteração no ângulo da meseta tibial e apresentam uma ossificação mais eficiente (Kowaleski *et al.*, 2018; Capelle & Barnhart, 2019).

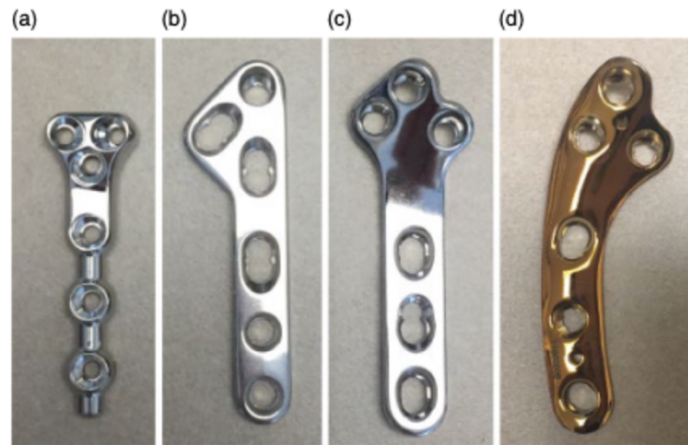


Figura 6. Exemplos de diferentes tipos de placas bloqueadas disponíveis para TPLO. (A) Placa String of pearls. (B) Unity cruciate plate da New Generation Devices. (C) Placa bloqueada da Synthes. (D) TPLO Curve da Biomedtrix. Adaptado de Barnhart & Maritato (2019).

Ao proceder ao encerramento do acesso cirúrgico, é essencial realizar uma aproximação tendinomuscular, que promova a proteção dos implantes. (Kowaleski *et al.*, 2018).

De forma a aferir o sucesso da técnica é essencial e mandatário a realização de um exame radiográfico pós-operatório (Figura 12) (Kowaleski *et al.*, 2018; Schulz *et al.*, 2018).

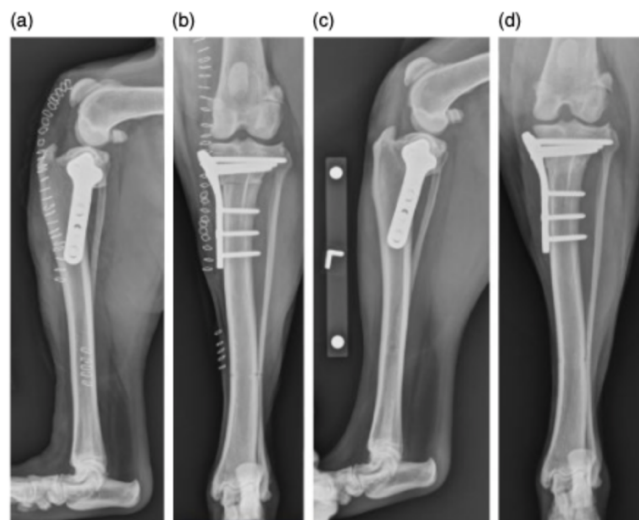


Figura 7. Exame radiográfico pós-operatório imediato (a & b) e após 8 semanas (c & d) após TPLO, numa cadela de raça Labrador Retriever, com utilização de placa bloqueada Synthes 3.5 mm com fixação híbrida. Parafusos bloqueados foram utilizados na zona proximal da placa e os parafusos convencionais na zona distal de forma a comprimirem axialmente. Adaptado de Barnhart & Maritato (2019).

5.2.4 . Complicações

As complicações associadas à técnica cirúrgica de TPLO variam entre os 18,8% e os 28%, estando estas associadas a fatores tais como, a presença de um AMT >30°, excesso de peso, rutura parcial ou total do LCCr, como também, a rutura bilateral e realização de duas TPLO simultâneas (Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018). A maioria destas complicações ocorrem

devido à existência de erros técnicos, como tal, quanto mais experiente for o cirurgião, menor a probabilidade de se desenvolverem complicações (Kowaleski *et al.*, 2018). As complicações possíveis são: a ocorrência de hemorragia, deiscência de sutura, seroma ou hematoma, espessamento do tendão patelar, fraturas da tíbia ou fíbula (sendo as mais graves), consequente lesão de menisco, alterações no implante, infecção local, colocação de um parafuso no local da osteotomia e quebra do pino ou parafuso (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018).

Em caso de infecção e se for tratado de forma eficiente, não se prevê alterações a nível funcional (Schaefer, 2018). Em animais que apresentem $AMT > 35^\circ$ a nível pré-operatório, pode existir a perda de AMT, “rockback” (cerca de 1.5°) no pós-operatório, embora os implantes se mantenham estáveis (Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018).

O espessamento do tendão patelar, é uma complicação bastante comum, estando presente em cerca de 80% dos casos, de forma moderada a severa, até aos 2 meses pós-operatório (Figura 13) (Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018). No entanto, apenas cerca de 7% dos casos, desenvolvem tendinose patelar, visto que a maioria dos casos têm uma resposta positiva ao manejo médico (Schaefer, 2018). Os fatores de risco para esta complicação, são a posição cranial da osteotomia isolada ou associada a uma rutura parcial do LCCr e ainda a ocorrência de uma fratura da tuberosidade tibial (Kowaleski *et al.*, 2018).



Figura 8. Exame radiográfico em projeção laterolateral de um cão 8 semanas pós-operatório de TPLO. Visualização do espessamento do tendão patelar (setas brancas). Adaptado de Muir (2019).

O estiramento do ligamento patelar pode também ocorrer devido à espessura da lâmina e a posição da osteotomia, visto que ambas afetam a distância da zona de inserção do ligamento patelar na tuberosidade tibial com os tubérculos intercondilares da tíbia após rotação (Kowaleski *et al.*, 2018). Esta distância influencia também a capacidade do músculo quadricípite em efetuar a extensão do joelho, que ao ser diminuída, aumenta a força exercida no ligamento patelar (Kowaleski *et al.*, 2018). Complicações associadas à fixação da TPLO, podem estar associadas a excesso de força ou de carga aplicada no membro (Bojrab *et al.*, 2014).

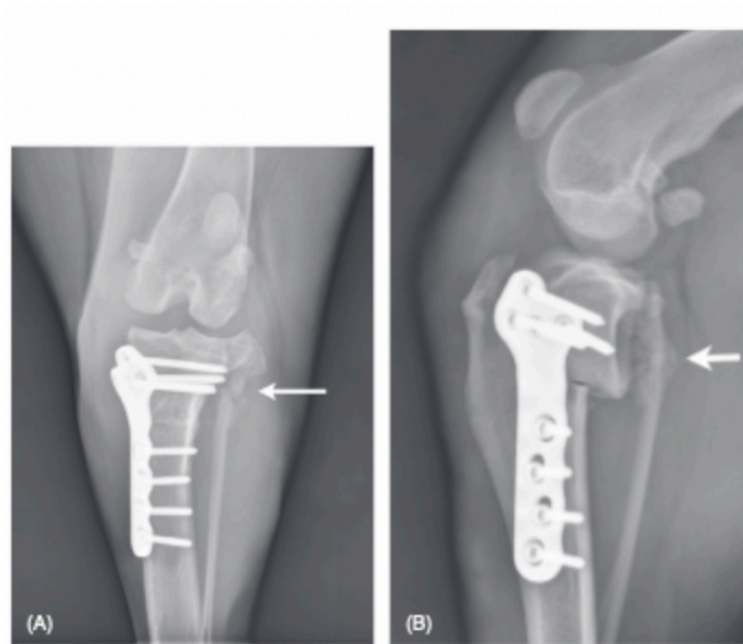


Figura 9. Exame radiográfico em projeção craniocaudal (A) e mediolateral (B) de um cão 10 semanas pós-operatório de TPLO. Visualização de uma fratura oblíqua proximal da tíbia (setas brancas). (A) Fratura craniocaudal. (B) Fratura lateral. Adaptado de Muir (2019).

As complicações associadas aos implantes ortopédicos, têm vindo a diminuir, visto que a utilização de placas bloqueadas permite diminuir o tempo cirúrgico, uma menor perda de redução da osteotomia e do segmento da meseta tibial, permite também colocar implantes mais rígidos evitando a sua quebra e a existência de menores taxas de infeção (Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018; Capelle & Barnhart, 2019). A colocação de um parafuso intra-articular associada ao uso de placas bloqueadas, pode danificar a cartilagem articular, como tal, o uso de placas formatadas à conformação anatómica permite assegurar a correta orientação dos parafusos, garantindo o afastamento dos mesmos em relação à superfície articular (Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018).

5.3 . Abordagem cirúrgica à lesão do menisco

A lesão simultânea de menisco com RLCCr está descrita em 83% dos casos, sendo que a zona caudal do menisco medial é usualmente a mais predisposta, visto que o côndilo femoral tem a tendência de efetuar uma subluxação quando existe instabilidade na articulação do joelho (Franklin, Cook & Pozzi, 2018).

De forma a classificar as lesões de menisco é necessário observar qual o tipo de lesão, o momento em que esta ocorreu e a sua localização (Lampart *et al.*, 2020). O tratamento a realizar depende da localização axial ou periférica da lesão (Lampart *et al.*, 2020), sendo importante diagnosticar e tratar as lesões de menisco em simultâneo com a primeira abordagem cirúrgica (Franklin *et al.*, 2018). Os tipos de lesão mais comumente observadas são, a rutura longitudinal, em “alça de balde”, radial, horizontal, caudal periférica e complexa (Figura 15) (Franklin *et al.*, 2018).

O objetivo desta intervenção cirúrgica, é a remoção de tecido alterado que contribui para alterações articulares, como inflamação e processos degenerativos, de forma a reduzir dor e claudicação, mantendo a funcionalidade do menisco. Deve por isso, remover-se a menor quantidade possível de menisco, mas toda a que for necessária (Lampart *et al.*, 2020).

Podem ocorrer lesões de menisco após a primeira abordagem cirúrgica, sendo que a sua frequência depende do método de estabilização utilizado. (TPLO: 3-12%; TTA: 6-21%) (Lampart *et al.*, 2020).

A técnica de libertação do menisco como profilaxia, não é geralmente recomendada, visto que esta envolve uma secção da zona axial ou abaxial do menisco intacto, podendo ter efeitos negativos, tais como, a perda total de função, levando a lesões na cartilagem e uma progressão mais rápida da osteoartrite, no entanto, pode reduzir o risco de rutura de menisco (Lampart *et al.*, 2020).

A artroscopia ou artrotomia estão muitas vezes envolvidas na avaliação e tratamento de estruturas intra-articulares, em conjunto com a estabilização da articulação do joelho (Beale, Hulse, Pozzi & Muir, 2018). Existem três tipos de opções terapêuticas que podem ser consideradas para o tratamento da lesão de menisco, após diagnóstico e caracterização da mesma, estes procedimentos podem envolver a reparação, ressecção ou libertação do menisco (secção radial) (Franklin *et al.*, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018).

A reparação é efetuada apenas num número muito reduzido de casos, visto que a probabilidade de insucesso é bastante alta devido a fatores biológicos e biomecânicos (Franklin *et al.*, 2018). A ressecção do menisco é a opção terapêutica mais utilizada, podendo ser efetuada

através da realização da menisectomia parcial, segmental (hemimenisectomia caudal) ou total (Franklin *et al.*, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018). A libertação do menisco, está muitas vezes associada à prevenção de lesão do mesmo e pode ser realizada durante o procedimento de estabilização da articulação do joelho (Bojrab, Waldron & Toombs, 2014; Franklin *et al.*, 2018; Kowaleski *et al.*, 2018).

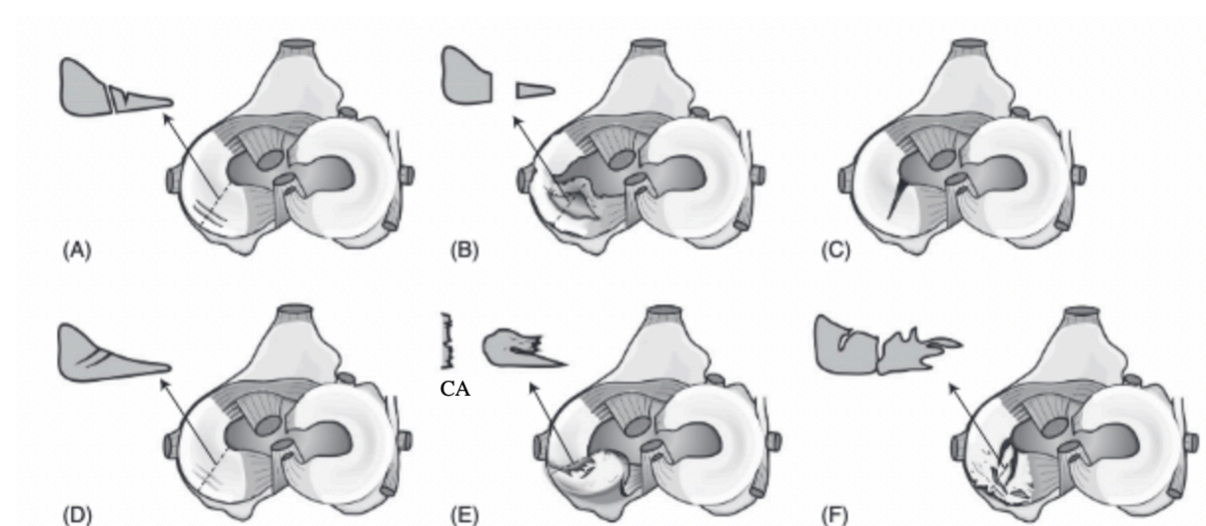


Figura 10. Representação das diversas lesões de menisco. (A) longitudinal, (B) alça de balde, (C) radial, (D) horizontal, (E) periférico caudal, e (F) complexa. (CA – cápsula articular). Adaptado de Muir (2018).

6 . Reabilitação física

A realização de um plano de reabilitação adequado ao animal nos pós-operatório da cirurgia de TPLO deve ser incorporado na recuperação destes animais de forma habitual, iniciando-se durante o período pós-operatório imediato (Monk, 2006; Duerr *et al.*, 2014; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Corral, 2019).

Os objetivos da reabilitação física em animais que não são candidatos a cirurgia ou em animais que iniciam o plano de reabilitação antes do seu procedimento cirúrgico, são semelhantes, tendo em conta que o objetivo final é o mesmo (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018). Poderá ser um plano de reabilitação proativa ou retroativa, sendo proativa quando ocorre antes das complicações ocorrerem ou retroativa, quando ocorre uma complicação (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018). É muito importante ter a reavaliação constante do clínico de reabilitação física durante todas as fases do tratamento, registando as medições da circunferência da coxa, goniometria e estabilidade do joelho, de forma a gerir as modalidades

terapêuticas a serem utilizadas, tal como a frequência das sessões (Tabela 4) (Shaw, 2017; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Shaw, Alvarez, Foster, Tomlinson, Shaw, Pozzi, 2019).

A reabilitação além do objetivo principal de recuperação do normal funcionamento do membro, tem como principais objetivos, o controlo de dor, eliminar o edema, manter ou recuperar a amplitude e movimento normal da articulação do joelho, promover o apoio do membro, recuperar e prever a perda de massa muscular e evitar alterações posturais adquiridas pela manifestação de dor crónica ou pela falta de apoio do membro (Monk, 2006; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018).

Tabela 4. Fases do tratamento de reabilitação. Adaptado de Bockstahler *et al.*, 2019.

Fase 1	Fase aguda ou inflamatória	Dia 1-5
Fase 2	Fase subaguda ou proliferativa	Dia 5-21
Fase 3	Fase de consolidação	Dia 21-60
Fase 4	Fase organizacional	A partir do dia 61

A distribuição do peso dos animais que apresentam RLCCr bilateral encontra-se alterada, sendo que os membros torácicos suportam a maior parte do peso, de forma a retirar carga dos membros afetados (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018). A presença de dor crónica em animais que foram intervencionados cirurgicamente é também uma realidade (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018).

É essencial reduzir/eliminar o edema presente no pós-operatório, dado que é um fator que potencia a dor e a não utilização do membro (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018). Técnicas como a crioterapia, a elevação do membro afetado, massagem dos tecidos, movimentos passivos articulares, alongamentos e electroestimulação aceleram o processo de recuperação (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018).

A inibição da utilização do membro pode dever-se a fatores como a presença de osteoartrite, fraqueza muscular e inibição do músculo quadríceps, alterações neuropatológicas, controlo de dor ineficiente e a escolha da técnica cirúrgica que pode gerar instabilidade articular ou presença de lesões de menisco (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Shaw *et al.*, 2019). De forma a promover a utilização do membro, devemos incluir um rigoroso manejo de dor, promover uma marcha controlada que potencie o apoio do membro e exercícios ativos que estimulem a alternância de peso entre membros (Monk, 2006; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018).

Exercícios de força e de propriocepção, são essenciais para retornar a normal ativação e controlo muscular, evitando assim a perda de força e estabilidade articular (Monk, 2006; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018).

A perda de amplitude de movimento (ROM), está associada a manifestação de claudicação e presença de osteoartrite na articulação femorotibial (Schaefer, 2018). A aplicação de técnicas de reabilitação conduz a um aumento na ROM e da circunferência da coxa em animais que se encontram nas 3 a 6 semanas após o procedimento cirúrgico, como também num aumento da probabilidade de readquirirem a funcionalidade total do membro às 8 semanas, comparativamente a animais que se encontrem em restrição de movimentos, com exercícios a realizar em casa (Figura 16) (Monk, 2006; Schaefer, 2018).

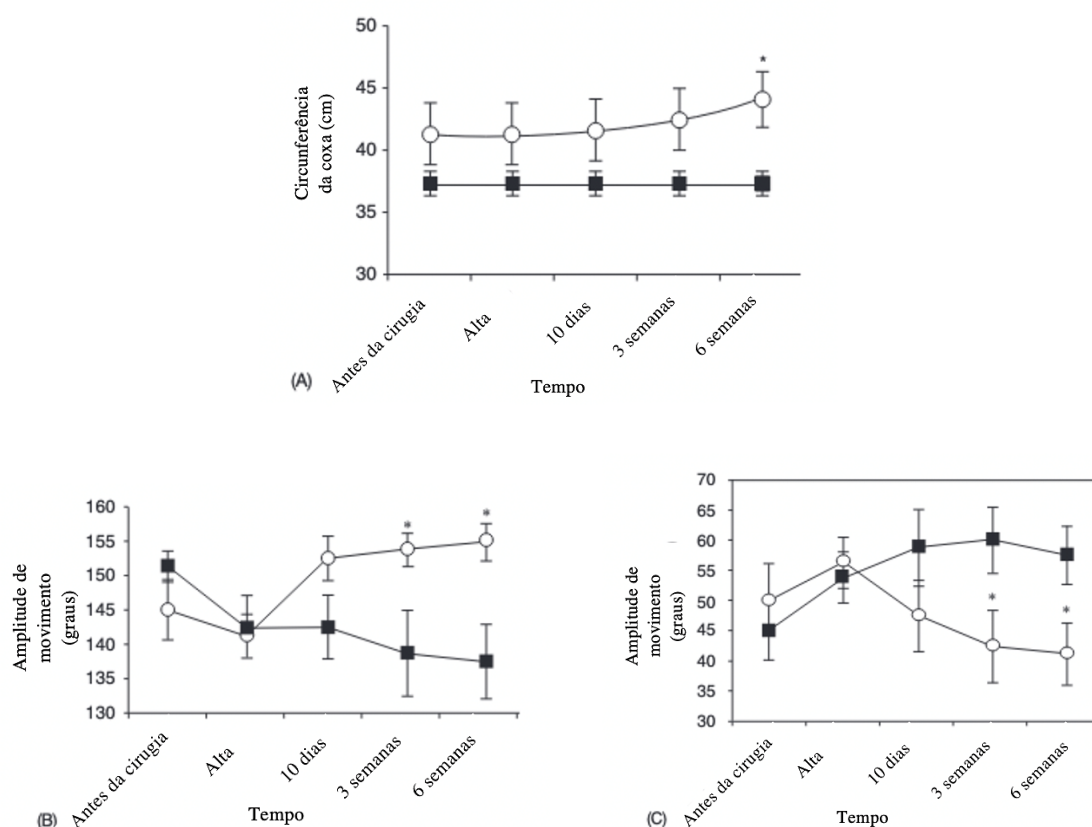


Figura 11. Representação gráfica da comparação entre cães que foram submetidos a TPLO, com reabilitação (círculo branco) e sem reabilitação (quadrado preto) durante o pós-operatório. (A) 6 semanas pós-operatório, representação da medida da circunferência da coxa do animal. (B) 6 semanas pós-operatório, representação da amplitude de movimento do animal em extensão (C) 6 semanas pós-operatório, representação da amplitude de movimento do animal em flexão Adaptado de Muir (2018).

6.1 Técnicas de reabilitação

6.1.1 . Modalidades superficiais termais

As técnicas superficiais, como a crioterapia e termoterapia alteram a temperatura dos tecidos até 2 cm de profundidade, técnicas de termoterapia profundas, como a laserterapia, atingem profundidades até pelo menos 5 cm (Levine & Bockstahler, 2019).

A crioterapia está definida como a remoção da energia térmica da superfície corporal, causando consequentemente a redução na temperatura dos tecidos (Levine & Bockstahler, 2019). Os seus efeitos biológicos, são a vasoconstrição, o metabolismo celular, a redução de espasmos musculares, o controlo de dor através da redução da condutividade nervosa e diminuição na produção de mediadores da dor e, por fim, o mecanismo de contraste entre vasodilatação consequente da vasoconstrição (von Freeden *et al.*, 2017; Corral, 2019; Levine & Bockstahler, 2019).

A termoterapia, ou seja, a transferência de calor é sempre realizada da zona quente para a zona fria, visto que o frio nunca é fornecido aos tecidos, o frio ocorre quando o calor é removido (Levine & Bockstahler, 2019). Os seus efeitos biológicos são, a libertação de mediadores como a histamina e prostaglandinas, o aumento a taxa metabólica dos tecidos, a redução da tensão muscular, a promoção da velocidade da condução nervosa e o controlo de dor (Levine & Bockstahler, 2019).

A aplicação de crioterapia pode ser efetuada através de sacos ou placas de gelo, já a termoterapia pode ser aplicada através de placas de calor, lâmpadas de aquecimento infravermelhas e ultrassom terapêutico (Corral, 2019; Levine & Bockstahler, 2019).

6.1.2 . Exercícios passivos

Estes podem incluir exercícios de movimentos passivos articulares e musculares (Levine & Bockstahler, 2019), não sendo efetuado qualquer movimento ativo por parte do animal, apenas pelo clínico, e têm como principal função, manter ou melhorar a flexão e extensão articular, aumentar a flexibilidade dos tendões, ligamentos e músculos, como também, melhorar a função neuromuscular do animal (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Levine & Bockstahler, 2019; Corral, 2019; Shaw *et al.*, 2019). Os exercícios não devem exceder o limite confortável para o animal, pois podem infligir dor, inibir os reflexos, atrasar a utilização do membro e promover a fibrose periarticular (Levine & Bockstahler, 2019).

A amplitude de movimento articular, é definida como a extensão do movimento articular e a sua aplicação permite, potenciar a mobilidade articular, prevenir adesões nos tecidos de conexão, evitar contraturas, aumentar a circulação sanguínea e linfática, estimular a produção de líquido sinovial e orientar as fibras de colagénio durante o processo de recuperação, promovendo assim a formação de um tecido fibroso estável (Tabela 5) (Levine & Bockstahler, 2019)

Tabela 5. Amplitude de movimento medida em animais em movimentos passivos em andamento e em trote. Adaptado de Bockstahler *et al.*, 2019.

	Passivo	Em andamento	Em trote
Ombro	110	30	35
Cotovelo	130	53	64
Carpo	163	74	72
Anca	112	28	27
Joelho	120	45	52
Tarso	125	38	50

6.1.3 . Massagem terapêutica

As técnicas de massagem mais utilizadas são: a “Effleurage”, “Pétrissage”, “Rubbing”, “Shaking” e “Percussion” (Brunke, 2019). Os efeitos biológicos são, a hipertermia, levando ao aumento do aporte de oxigénio e eliminação dos resíduos metabólicos; a otimização do retorno venoso e linfático, a estimulação da libertação de endorfinas e alteração do tónus muscular (Brunke, 2019). Os benefícios evidentes na recuperação do animal, são: a redução da tumefação e edema, a diminuição da dor nos tecidos de conexão, a atenuação da inflamação e a promoção da recuperação funcional dos músculos (Brunke, 2019).

6.1.4 . Eletroestimulação

É uma terapia de reabilitação física aplicada no tratamento de dor aguda ou crónica em doenças ortopédicas e neurológicas. Pode ser utilizada em frequência baixa, de forma pulsada ou com alternância de correntes (Bockstahler, Levine & Ciuperca, 2019; Shaw *et al.*, 2019).

Os termos utilizados para caracterizar a estimulação elétrica são: NMES (*neuromuscular electrical stimulation*), em que um músculo ou tecido é estimulado através de um nervo; EMS (*electrical muscle stimulation*), em que um músculo sem inervação é estimulado através das suas fibras musculares (Bockstahler *et al.*, 2019).

Os efeitos biológicos desta estimulação variam consoante o tipo utilizado, levando ao aumento das contrações musculares anaeróbicas, ao aumento da circulação sanguínea, à analgesia e controlo de dor, promovendo a regeneração dos tecidos e prevenindo a atrofia muscular (Berté, 2012; Bockstahler *et al.*, 2019).

6.1.5 . Laserterapia

O laser emite uma luz paralela, coerente e monocromática visível ou invisível ao olho humano (Monici, Millis, Ciuperca & McCarthy, 2019). Pode ser de baixa intensidade (LILT), de média intensidade (classe 3B) ou de alta intensidade (classe 4) e a sua emissão é efetuada de forma pulsada ou contínua (Monici *et al.*, 2019).

Tem como efeitos biológicos, a interação fototermal que leva à absorção de fotões, interação fotomecânica que induz o aquecimento dos tecidos, alterando a morfologia das células e a textura dos tecidos, por fim, a interação fotoquímica levando a ativação enzimática e alterações metabólicas, como também ao aumento da produção de Adenosina Trifosfato (ATP), levando a um aumento da energia disponível a nível celular (Corral, 2019; Monici *et al.*, 2019).

Os seus objetivos são: o efeito anti-inflamatório, reduzindo marcadores como a prostaglandinas e as interleucinas; a redução do edema; o efeito analgésico e a estimulação de reparação tecidual, promovendo vasodilatação (Corral, 2019; Monici *et al.*, 2019).

6.1.6 . Ultrassom terapêutico

O ultrassom utiliza frequências altas de ondas sonoras não audíveis ao ouvido humano (1.0 - 3.3 MHz) que se movem dentro dos tecidos (Levine & Bockstahler, 2019).

Tem como efeitos biológicos, as alterações a nível termal, aumentando a temperatura dos tecidos, até 1 a 4 graus Celsius, de forma a atingir uma temperatura terapêutica, levando ao aumento da elasticidade dos tecidos de conexão, da circulação sanguínea e da atividade metabólica, como também promove reações inflamatórias que estimulam a fase de regeneração dos tecidos (Levine & Bockstahler, 2019).

Está por isso recomendada a sua utilização em casos de contraturas, inflamações subagudas ou crônicas, espasmos musculares, pontos gatilho de dor, como também, regeneração de feridas ou tendinites (Levine & Bockstahler, 2019).

6.1.7 . Passadeira subaquática

A importância dos exercícios aquáticos está intimamente relacionada com as propriedades físicas da água que são importantes para a reabilitação física, são estas a densidade relativa, a flutuabilidade, a pressão hidrostática, a viscosidade e resistência, a tensão superficial e a segurança (Wild, 2017; Mucha, 2019). Estes exercícios podem ser iniciados a partir da terceira ou quarta semana pós-operatória, tendo em conta que o impacto articular é reduzido e o movimento é controlado, protegendo a sua musculatura e dando a oportunidade aos animais de libertarem também alguma energia acumulada (Shaw, 2017; Wittek *et al.*, 2019).

A temperatura da água é também um fator importante, atualmente é recomendado temperaturas entre os 25° C e os 28° C, a nível terapêutico, temperaturas frias levam a resultados menos eficientes, no entanto temperaturas muito altas são mais exigentes a nível cardíaco, o que requer um especial cuidado (Wild, 2017; Mucha, 2019). A densidade relativa de um objeto está descrita como o rácio do peso de um objeto comparado com o peso do mesmo volume de água, como tal, se a densidade deste objeto for superior à da água, o objeto irá ao fundo, se for menor, irá flutuar, desta forma um animal com uma menor percentagem de gordura irá ao fundo mais depressa (Wild, 2017; Mucha, 2019). A flutuabilidade corresponde a uma força ascendente exercida sobre o objeto através da água, desta forma, o corpo do animal irá pesar menos na água, trazendo vantagens claras aos animais em recuperação, tendo em conta que o stress articular diminuí e os movimentos articulares são efetuados de forma mais confortável (Monk, 2006; Wild, 2017; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Mucha, 2019). A distribuição do peso é também alterada, levando a que os membros torácicos suportem mais peso (Figura 17) (Mucha, 2019).

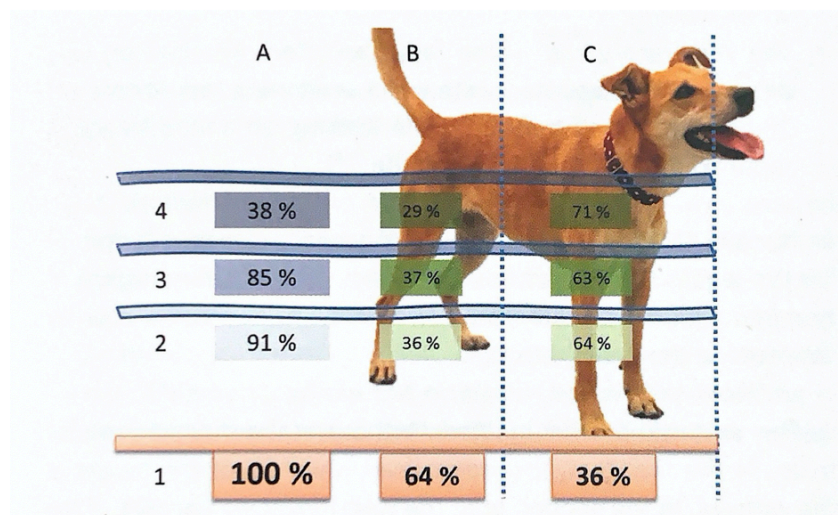


Figura 12. Os diferentes níveis de água e a sua influência na redução do peso e na sua distribuição. (A) Redução do peso, (B) Nos membros pélvicos, (C) Nos membros torácicos, (1) Sem água, (2) Ao nível do tarso (3) Ao nível do joelho, (4) Ao nível da anca. Adaptado de Bockstahler *et al.*, 2019.

A pressão hidrostática é a pressão exercida num corpo que se encontra rodeado por líquido, esta pressão tem um efeito importante e positivo a nível da tumefação e edema (Wild, 2017; Mucha, 2019). A viscosidade e resistência permitem animais que não conseguem manter-se em estação em terra o consigam fazer dentro de água (Wild, 2017; Mucha, 2019). A tensão superficial, leva a que a resistência ao movimento seja superior à superfície do que em profundidade (Wild, 2017; Mucha, 2019). A amplitude de movimento nos animais tem um incremento a nível da flexão nos mais variados níveis de água, a nível da extensão, não se altera, a menos que o nível da água se encontre na zona do grande trocânter do fémur, sendo assim reduzida (Wild, 2017; Mucha, 2019).

O uso de natação em piscina não está recomendado, pois embora tenha como vantagem o incremento na massa muscular e aumentar a amplitude de movimento durante a flexão, este exercício apresenta uma diminuição da mesma à extensão, logo estes movimentos não são fisiológicos, como tal, deve ter-se em atenção que movimentos exagerados a nível articular podem ser prejudiciais principalmente em casos de RLCCr, visto que a sua intensidade e alterações a nível mecânico são extremamente imprevisíveis, sendo por isso contraindicado (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Mucha, 2019).

6.1.8 . Exercícios ativos

Estes têm diversos efeitos no corpo do animal e devem por isso, ser utilizados de uma forma planeada e controlada (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Wittek & Bocksthler, 2019). Dividem-se em áreas primárias e secundárias de aplicação, a área primária promove a utilização do membro e a ativação muscular, já a área secundária, promove o movimento articular, que reduz o grau de dor ao promover a circulação e lubrificação da articulação devido ao movimento do líquido sinovial (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Wittek & Bocksthler, 2019). Cada exercício tem um momento específico em que deve e pode ser utilizado e é necessário adaptar a sua escolha à fase de tratamento em que o animal se encontra (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Wittek & Bocksthler, 2019; Shaw *et al.*, 2019).

A distribuição normal dos pesos quando os animais se encontram em estação está determinada da seguinte forma:

60% membros torácicos (30% membro torácico esquerdo (MTE) e 30% membro torácico direito (MTD))

40% membros pélvicos (20% membro pélvico esquerdo (MPE) e 20% membro pélvico direito (MPD)) (Wittek & Bocksthler, 2019).

Exercícios em estação com ou sem assistência devem ser aplicados num protocolo de reabilitação inicial, visto que promove que o animal readquira a sua mobilidade independente e prepara-o para a fase seguinte em que são incluídos movimentos ativos (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Wittek & Bocksthler, 2019). O passo seguinte dos exercícios de estação é a oscilação de cargas através de implementação de instabilidade, forças e pressão enquanto o animal se encontra em estação (Wittek & Bocksthler, 2019).

Os passeios em marcha lenta, são dos exercícios mais importantes a implementar num protocolo de reabilitação, deve, no entanto, ter-se em atenção a forma como é realizado, visto que pode e deve ser adaptado à fase em que o animal se encontra, alterando o tipo de suporte, posição do clínico, a intensidade, duração e frequência (Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Shaw *et al.*, 2019; Wittek & Bocksthler, 2019). Tem como objetivo, promover a utilização de todos os membros de igual forma, melhorar o padrão de marcha, melhorar a função articular e do membro, ativar a massa muscular atrofiada, melhorando a força e resistência e por fim, promover propriocepção e equilíbrio (Wittek & Bocksthler, 2019). Numa fase posterior do tratamento, pode ser introduzida a marcha em diferentes superfícies e objetos de forma a aumentar a massa muscular, equilíbrio e coordenação do animal (Wittek & Bocksthler, 2019).

O exercício da posição de “sentar” para a posição de “pé”, tem como objetivo potencializar animais com atrofia muscular na zona da anca e músculos extensores do joelho, potenciando a sua força e resistência e atua no incremento da amplitude de movimento e função articular, deve apenas ser aplicado na fase adequada de tratamento do animal (Wittek & Bocksthler, 2019). Tanto o exercício de marcha em redor de cones (círculos e figura de oito), como os *cavalettis rails*, têm como objetivo, melhorar a amplitude de movimento e função articular, promover a utilização do membro, potenciar a propriocepção e equilíbrio, e por fim, atuar na musculatura atrofiada (Shaw *et al.*, 2019; Wittek & Bocksthler, 2019). Os *cavalettis*, promovem um aumento na amplitude de movimento tanto a nível da flexão, na zona da anca e ombro, como da extensão, a nível do carpo e joelho, também promove a musculatura dos extensores do joelho, mais especificamente o músculo vasto lateral (Wittek & Bocksthler, 2019). Este exercício deve ser efetuado em marcha lenta numa fase inicial e evoluindo para trote numa fase mais avançada, para efetuar estes exercícios podem ser utilizados objetos como pinos e varas no chão (Wittek & Bocksthler, 2019).

6.1.9 . Acupuntura

A acupuntura é uma técnica utilizada em reabilitação física veterinária como em outras áreas da medicina animal, consiste na estimulação periférica, percutânea de estruturas nervosas e pontos motores (Resende *et al.*, 2021). De forma a aplicar esta técnica, é necessária a existência de conhecimentos profundos relativamente à anatomia, fisiologia, patologia e princípios da medicina baseada na evidência (Resende *et al.*, 2019).

A acupuntura atua sobre a neuromodulação, que consiste na influência exercida na atividade de um nervo após realização de um estímulo num local neurológico específico do corpo, esta neuromodulação pode ser central ou periférica, visto que varia consoante o local onde a agulha foi aplicada e do método utilizado (Resende *et al.*, 2019). Os mecanismos de neuromodulação, têm como função interligar eventos de transmissão nervosa, influenciando a atividade sensorial, motora e autónoma, dependendo do nervo a que for aplicado, estes efeitos neuromoduladores têm ação a nível do controlo de dor e na função visceral (Resende *et al.*, 2019).

6.2 . Protocolo de tratamento

Protocolo de tratamento de reabilitação em osteotomias corretivas.

Adaptado de Bockstahler *et al.*, (2019).

Informação geral

- Manter o contacto próximo com o cirurgião
- Acompanhar a evolução com exame radiográfico rotineiro
- Não utilizar crioterapia, laser ou TENS diretamente sobre os implantes cirúrgicos.
- Evitar carga em excesso sobre o tendão patelar.
- Evitar exercícios que causem flexão do joelho.
- A frequência das sessões devem ser de 2 a 3 vezes por semana.

Fase 1

- Nesta fase deve ser aplicado um penso adequado de forma a cobrir a ferida cirúrgica, e deve ser aplicado um colar isabelino de forma a evitar que o animal provoque algum trauma na incisão.
- Deve realizar-se crioterapia no pós-operatório imediato no membro intervencionado, com o animal normotérmico
- Aplicar plano multimodal de analgesia, recorrendo a AINEs, a opióides e a outras técnicas.
- Deve ser realizado TENS em alta frequência, baixa intensidade e segmental 1 a 2 vezes ao dia.
- Deve ser aplicada crioterapia 2 a 4 vezes ao dia, durante 15 a 20 minutos.
- Aplicar laserterapia diariamente ou a cada dois dias no membro intervencionado, com uma intensidade de 1-4 J/cm².
- Realizar exercícios de movimentos passivos 2 a 5 vezes ao dia, 10 a 15 repetições por sessão.
- Aplicar massagem diária.
- Aplicar exercícios de propriocepção como oscilação de carga durante alguns minutos, 2 a 3 vezes ao dia.
- Os movimentos devem ser restritos e deve realizar passeios curtos à trela 3 a 5 vezes ao dia a velocidade muito reduzida.

Fase 2

- Remover suturas aos 10 a 14 dias pós-operatório.
- Controlo analgésico com AINEs ou opióides 1 a 2 horas antes da sessão de reabilitação.
- Aplicação de massagem diária.
- Aplicação de termoterapia na zona, se existir alguma tensão a nível dos músculos ou tendões adjacentes durante 10 a 15 minutos.
- Deve ser realizado TENS em alta frequência, baixa intensidade e segmental 1 a 2 vezes ao dia.
- Exercícios de movimentos passivos devem ser realizados 2 a 5 vezes ao dia, 10 a 15 repetições por sessão se a sua amplitude de movimento ainda não tiver normalizado.
- Realizar alongamentos associados aos exercícios de movimentos passivos durante 15 a 30 segundos.
- Aplicar laserterapia diariamente ou a cada 2 dias na área intervencionada, com uma intensidade de 2-6 J/cm².
- Realizar passeios curtos à trela 3 a 5 vezes ao dia, gradualmente adicionando 5 minutos por semana consoante evolução do animal. Evoluir para planos inclinados para cima e para baixo.
- Exercícios ativos como o andamento em círculos e movimento de “oitos” podem ser iniciados após 3 a 4 semanas pós-cirurgia.
- Aplicar exercícios de oscilação de carga durante alguns minutos, 2 a 3 vezes ao dia, com aumento da dificuldade com implementação de instabilidade, forças e pressão enquanto o animal se encontra em estação
- Ligeiro trote pode ser instituído assim que o animal tenha um bom andamento e sem praticamente apresentar claudicação, durante 30 a 60 segundos, aumentando 1 minuto a cada semana.
- Iniciar exercícios na passarela subaquática assim que os pontos de sutura forem retirados (iniciar no final da fase 2 de tratamento, nível da água deve encontrar-se ao nível da coxa).
- Aplicação de exercícios de propriocepção, durante alguns minutos, 2 a 3 vezes ao dia. Estes exercícios são cavalettis rails, andamentos sobre objetos estáveis e instáveis. Evitar exercícios que causem flexão intensa do joelho.
- Aplicar crioterapia, durante 15 a 20 minutos, 2 a 4 vezes ao dia.

Fase 3/4

- Administração de analgesia com AINEs ou opióides 1 a 2 horas antes da sessão de reabilitação.
- Aplicação de massagem diária.
- Aplicação de termoterapia na zona se existir alguma tensão a nível dos músculos ou tendões adjacentes durante 10 a 15 minutos.
- Deve ser realizado TENS em baixa frequência, alta intensidade, local ou segmental 2 a 3 vezes por semana.
- Aplicar laserterapia 2 a 3 vezes por semana na área intervencionada, com uma intensidade de 4-8 J/cm².
- Exercícios de movimentos passivos devem ser realizados 2 a 5 vezes ao dia, 10 a 15 repetições por sessão se a sua amplitude ainda não tiver normalizado ou pelo menos ao nível pré-operatório. Realizar alongamentos associados aos exercícios de movimentos passivos durante 15 a 30 segundos sem criar desconforto.
- Realizar passeios à trela com ritmo acelerado, 3 a 5 vezes ao dia, durante 20 a 30 minutos. Evoluir para planos inclinados para cima e para baixo. Evitar movimentos descontrolados e saltos.
- Realização de trote durante 5 a 15 minutos, se a claudicação for mínima. Trote em círculos ou em padrão de “oitos”.
- Realização de exercícios na passadeira subaquática durante períodos mais longos e de maior velocidade.
- Exercícios de subir escadas podem ser inseridos. No final do protocolo de reabilitação pode inserir-se os mesmos a trote.
- Exercícios ativos como “senta para de pé” podem ser inseridos se a claudicação for mínima. Aplicação de exercícios de propriocepção, durante alguns minutos, 1 a 3 vezes ao dia. Estes exercícios são, *cavalettis rails*, andamentos sobre objetos estáveis e instáveis. Evitar exercícios que causem flexão intensa do joelho.
- Intensificar gradualmente os exercícios de carga no membro, e incidir no trabalho de força, nos músculos anti gravíticos (p.ex. músculo quadricípite e isquiotibiais).
- Aplicação de crioterapia, durante 15 a 20 minutos, 2 a 4 vezes ao dia.

7 . Material e métodos

Apresentação de 3 casos clínicos com diagnóstico de rutura de ligamento cruzado cranial, ambos acompanhados no AniCura Restelo Hospital Veterinário.

Os dados apresentados foram retirados a partir da consulta das fichas clínicas dos animais, e posterior recolha de informações sobre a sua história clínica, e através de um exame clínico detalhado. O software utilizado para a recolha de dados foi QVET® com consentimento dos tutores e gerência do hospital.

Estes casos foram selecionados com o objetivo de valorizar os casos que são direcionados para reabilitação física após intervenção cirúrgica na articulação do joelho. É uma realidade pouco comum em Portugal, como tal, o objetivo é demonstrar as vantagens a nível da recuperação funcional para o animal.

Todos os procedimentos realizados aos animais foram indispensáveis durante o seu tratamento, realizados durante a normal rotina hospitalar e cumprindo as normas de ética e bem-estar animal.

8 . Casos clínicos

Caso clínico 1:

Anamnese e história clínica

Fêmea esterilizada da espécie canina, com 8 anos de idade de raça indefinida.

Tem historial de displasia da anca e cotovelos, inclusivamente com realização de uma osteotomia abdução proximal da ulna (PAUL) ao cotovelo direito em 2019, com posterior aplicação de um protocolo de reabilitação física.

Exame físico e ortopédico

O animal apresentava 29,6kg com uma condição corporal de 6/9. No exame físico geral o animal apresentava-se normotérmico, com mucosas rosadas, TRC (tempo de repleção capilar) inferior a dois segundos, sem sinais de desidratação, sem alterações a nível de auscultação, apresentando uma frequência cardíaca e respiratória dentro dos parâmetros normais e palpação abdominal sem alterações. Foi possível observar uma claudicação 2/5 do membro pélvico direito em marcha, teste de gaveta e compressão tibial positivos. O membro pélvico apresentava também osteoartrite na articulação femorotibiopatelar. Foram retiradas medições do perímetro da coxa dos dois membros, tendo o MPE apresentado 31,5cm e o MPD 31cm.

Lista de problemas

- Claudicação 2/5 do membro pélvico direito
- Osteoartrite na articulação femorotibiopatelar direita
- Diminuição de massa muscular nos MP
- Condição corporal 6/9.

Diagnósticos diferenciais

- RLCCr
- Luxação patelar

- Rutura ligamento cruzado caudal
- Rutura do ligamento colateral
- Lesão articular
- Lesão muscular
- Lesão do menisco
- Avulsão do tendão do músculo extensor digital longo
- Artrite
- Artrite imunomediada

Exames complementares

No exame radiográfico em projeção mediolateral e caudocranial efetuadas, observou-se efusão articular e osteoartrite, na projeção radiográfica efetuada com compressão tibial, apresentava translação cranial da tibia.

Posteriormente foram realizadas medições a nível pré-operatório, onde apresentava um AMT de 23 graus (Figura 18). Foram realizadas análises sanguíneas pré-operatórias (hemograma e perfil bioquímico), os resultados das análises não apresentaram qualquer alteração, sendo consideradas normais.



Figura 18. Exames radiográficos pré-operatório do MPD. Projeção mediolateral. Imagem original da autora.

Diagnóstico

Após reunir as informações retiradas a partir do exame físico e exames complementares, concluiu-se o diagnóstico de RLCCr no MPD.

Tratamento

Foi recomendado o tratamento cirúrgico através da realização da técnica cirúrgica de TPLO. O animal apresentou-se para cirurgia, após ter realizado um jejum de 8 horas.

O protocolo anestésico utilizado foi, como pré-medicação, diazepam (0,5mg/kg) e metadona (0,2mg/kg) ambos por via intravenosa (IV). Na indução, propofol (4mg/kg IV *ad effectum*) e como manutenção, isoflurano (CAM 1,3%). Como analgesia intraoperatória foi utilizado infusão contínua de fentanil (0,003mg/kg/h) e ketamina (0,4 mg/kg/h). Durante a cirurgia foram monitorizados parâmetros como a frequência respiratória, frequência cardíaca, pressão arterial, capnografia, oximetria e temperatura do animal.

Foi realizada a técnica cirúrgica TPLO no membro pélvico direito, em que a serra escolhida foi de 24 mm, sendo a rotação da meseta tibial de 7.4 mm. Após a realização da osteotomia, a sua fixação foi efetuada através de uma placa Fixin™ TPLO Clover Medium com cinco parafusos bloqueados. O AMT pós-operatório foi de 6 graus (Figura 19).

O animal foi de seguida internado no serviço de internamento do hospital.

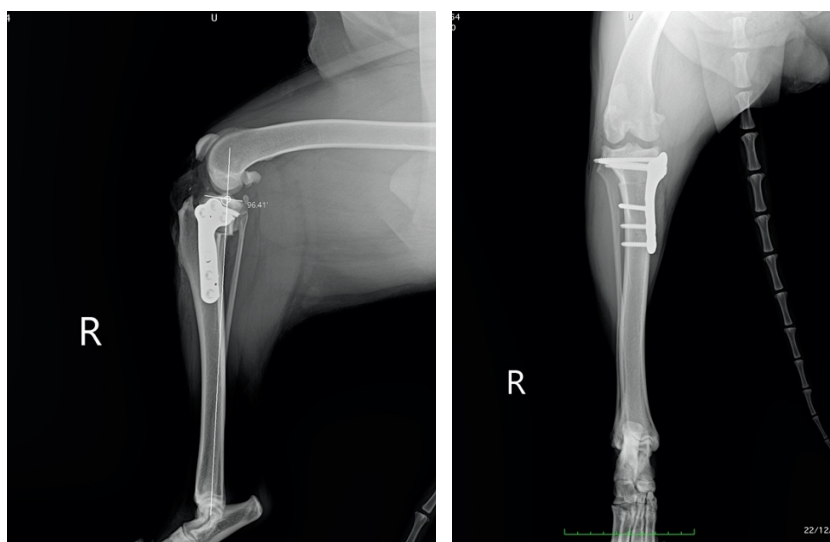


Figura 19. Exames radiográficos pós-operatórios do MPD. Projeção mediolateral e caudocranial respetivamente. Imagem original da autora.

Acompanhamento e protocolo de reabilitação

O animal teve alta no dia seguinte à cirurgia com apoio do membro sem carga. Foi prescrita a seguinte medicação: robenacoxib 2mg/kg, *per os* (PO), uma vez ao dia (SID), durante 6 dias, a administrar sem comida, cefalexina 15mg/kg, PO, duas vezes ao dia (BID), durante 10 dias, a administrar com comida, tramadol 4mg/kg, PO, três vezes ao dia (TID), durante 3 dias, e BID durante 3 dias, a administrar com comida e gabapentina 10mg/kg, PO, TID, durante 5 dias, e BID durante 5 dias.

Foi recomendado manter o colar isabelino, vigiar o estado geral do animal e efetuar a desinfecção da ferida cirúrgica com clorohexidina 1 vez ao dia durante 5 dias, reavaliar e retirar as suturas 10-15 dias após a cirurgia.

O animal foi referenciado para iniciar reabilitação física no serviço associado ao hospital e efetuar reavaliação e realização de exame radiográfico após 15 dias.

Após 1 mês da cirurgia, iniciou tratamento no serviço de reabilitação física, nesta primeira consulta, foi efetuado exame físico cinesiológico, onde se pode observar uma claudicação 2/5 do MPD em marcha. O membro pélvico apresentava também alterações degenerativas. Foram efetuadas medições do perímetro da coxa dos dois membros, tendo o MPE apresentado 31,5cm e o MPD 31cm.

A frequência recomendada para realização do protocolo de reabilitação foi de 1 vez por semana durante pelo menos 4 semanas. Embora tenha cumprido o protocolo de reabilitação recomendado, o animal manteve os parâmetros de amplitude de movimento e perímetros das coxas, visto que, além da RLCCr, apresentava displasia de anca e cotovelos, não permitindo uma excelente evolução ao nível da mobilidade, mas essencialmente a nível de controlo de dor e conforto para o animal.

Protocolo de reabilitação:

- Termoterapia: 5 min MT, Músculos (M) peitorais, região cervical, coluna lombar e MP
- Massagens: 5 min MT, M. peitorais, região cervical, coluna lombar e MP
- PROM: 20x cotovelo bilateral
- Laserterapia: Cotovelo bilateral 3 min 7W 100/2500Hz; Coluna lombar 6 min 7W 100/2500Hz; Anca bilateral 5 min 7W 100/2500Hz; Joelho bilateral 4 min 5W 500/2500Hz

- Electroestimulação: NMES 10 min músculo quadricípites e isquiotibiais direitos, a efetuar em estação.
- Hidroterapia: 5 min, aumentar 1 min por sessão, ver como reage ao aumento, até 20 min (a iniciar após 3 semanas)
- *Wobble board*: 3 minutos
- *Cavalettis rails*: 5x para cada lado (a iniciar após 1 mês)

Frequência das sessões: 1 vez por semana. Posteriormente foi sujeita a nova avaliação de forma a adequar a frequência das sessões.

Protocolo de reabilitação em casa:

- Termoterapia (5min) MT e MP
- Massagens (5min) MT e MP
- Passeio à trela 3 vezes por dia (15 min)

Caso clínico 2:

Anamnese e história clínica

Macho castrado da espécie canina com 12 anos de idade de raça indefinida. Apresentou-se em consulta com uma claudicação do MPD após queda de uma cama. O animal já tinha sido intervencionado anteriormente por rutura de ligamento cruzado cranial no MPE, com tratamento efetuado através de técnica extracapsular, tendo inclusivamente efetuado reabilitação física.

Exame físico e ortopédico

O animal apresentava 5kg, com condição corporal de 5/9. No exame físico geral, o animal apresentava-se normotérmico, com mucosas rosadas, TRC inferior a dois segundos, sem sinais de desidratação, sem alterações a nível de auscultação apresentando uma frequência cardíaca e respiratória dentro dos parâmetros normais e palpação abdominal sem alterações. Foi possível observar uma claudicação de 5/5 no MPD, com efusão articular, teste de gaveta positivo e presença de instabilidade craniocaudal.

Lista de problemas

- Claudicação de 5/5 do MPD
- Efusão articular
- Instabilidade craniocaudal
- Diminuição da massa muscular nos MP
- Condição corporal 5/9

Diagnósticos diferenciais

- RLCCr
- Luxação patelar
- Rutura ligamento cruzado caudal
- Rutura do ligamento colateral
- Lesão articular
- Lesão muscular
- Lesão do menisco
- Avulsão do tendão do músculo extensor digital longo
- Artrite
- Artrite imunomediada

Exames complementares

No exame radiográfico em projeção mediolateral e caudocranial efetuadas, observou-se uma ligeira efusão articular e na projeção radiográfica efetuada com compressão tibial, o animal apresentava translação cranial da tibia.

Posteriormente foram realizadas medições a nível pré-operatório, onde apresentava um AMT de 25 graus (Figura 20). Foram realizadas análises sanguíneas pré-operatórias (hemograma e perfil bioquímico), os resultados das análises não apresentaram qualquer alteração, sendo consideradas normais.

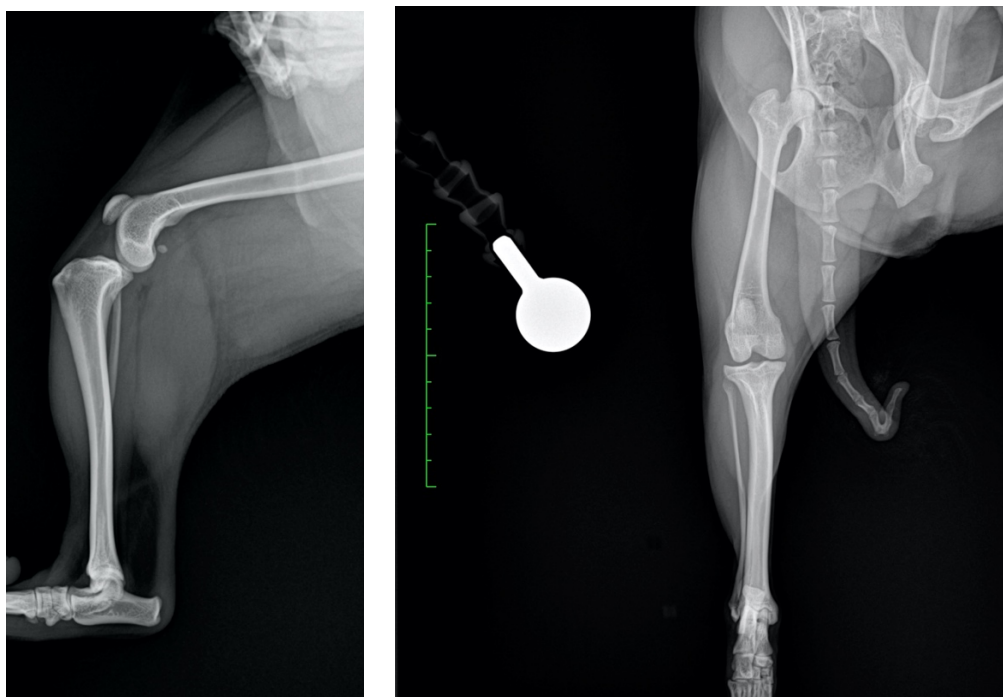


Figura 20. Exames radiográficos pré-operatórios do MPD. Projeção mediolateral e caudocranial respectivamente. Imagem original da autora.

Diagnóstico

Após reunir as informações retiradas a partir do exame físico e exames complementares, concluiu-se o diagnóstico de RLCCr.

Tratamento

Foi recomendado o tratamento cirúrgico através da realização da técnica cirúrgica de TPLO. O animal apresentou-se para cirurgia, após ter realizado um jejum efetuado de 8 horas. O protocolo anestésico utilizado foi, como pré-medicação, diazepam (0,5mg/kg) e metadona (0,2mg/kg) IV. Na indução, propofol (4mg/kg IV *ad effectum*) e como manutenção, isoflurano (CAM 1,3%). Como analgesia intraoperatória foi utilizado infusão contínua de fentanil (0,003mg/kg/h) e ketamina (0,4 mg/kg/h). Durante a cirurgia foram monitorizados parâmetros como a frequência respiratória, frequência cardíaca, pressão arterial, capnografia, oximetria e temperatura do animal.

Foi realizada a técnica cirúrgica TPLO, em que a serra escolhida foi de 15mm, sendo a rotação da meseta tibial de 5.1 mm. Após a realização da osteotomia, a sua fixação foi efetuada através de uma placa Fixin™ TPLO Clover Mini XS com cinco parafusos bloqueados. O AMT pós-operatório foi de 5 graus (Figura 21).

O animal foi de seguida internado no serviço de internamento do hospital.

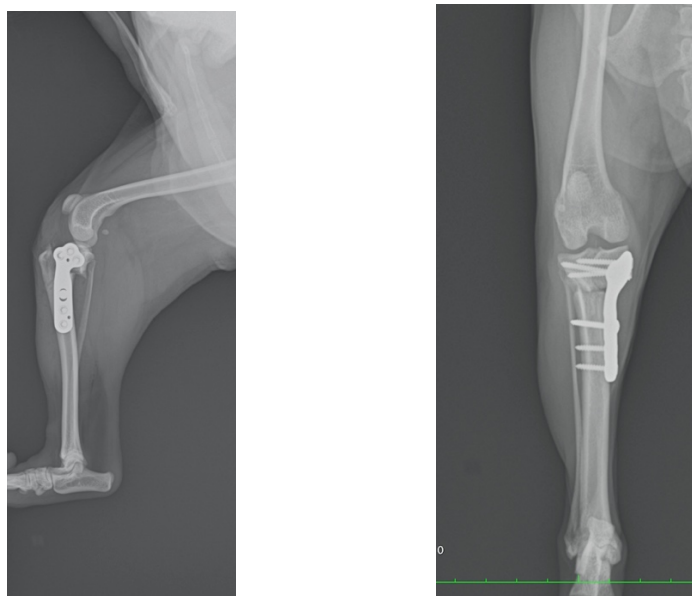


Figura 21. Exames radiográficos pós-operatórios do MPD. Projeção mediolateral e caudocranial respetivamente. Imagem original da autora.

Acompanhamento e protocolo de reabilitação

O animal teve alta no dia seguinte à cirurgia com apoio do membro sem carga. Foi prescrita a seguinte medicação: robenacoxib 2mg/kg, per os PO, SID, durante 10 dias, a administrar sem comida, cefalexina 15mg/kg, PO, BID, durante 8 dias, a administrar com comida, tramadol 4mg/kg, PO, TID, durante 3 dias, e BID durante 3 dias, a administrar com comida.

Foi recomendado manter o colar isabelino, vigiar o estado geral do animal e efetuar a desinfeção da ferida cirúrgica com clorohexidina 2 vezes ao dia durante 4 dias e reavaliar e retirar as suturas 10 dias após a cirurgia.

O animal foi referenciado para iniciar reabilitação física no serviço associado ao hospital e efetuar reavaliação e realização de exame radiográfico após 15 dias.

Após 20 dias, ao exame radiográfico, a ossificação encontrava-se dentro do normal.

Passados 22 dias após a cirurgia, o animal iniciou tratamento no serviço de reabilitação física, nesta primeira consulta, foi efetuado exame físico cinesiológico, onde se pode observar uma condição corporal de 5/9 e claudicação 2/5 em marcha e 4/5 em estação sem apoio no MPD. Foi também observada tensão muscular marcada no grupo muscular femoral cranial direito, sem alteração a nível de amplitude de movimento na zona da anca. Relativamente ao joelho, este apresentava aumento de volume, mas sem sinais inflamatórios e confortável à manipulação. As medições dos perímetros das coxas eram de 18 cm no MPE e 16 cm no MPD e amplitude de movimento no joelho esquerdo era de 41° à flexão e 142° à extensão e no joelho direito 44° à flexão e 140° à extensão.

A frequência recomendada para realização do protocolo de reabilitação foi de 2 vezes por semana durante pelo menos 4 semanas.

A pedido dos tutores, por restrição económica, o animal teve alta após 2 semanas de tratamento, tendo em conta que apresentava um bom apoio do membro, no entanto, ainda apresentava claudicação 1/5, apenas 18 cm de perímetro na coxa do MPE e 17 cm no MPD, e amplitude de movimento era de 37° à flexão e 143° à extensão em ambos os membros.

O animal foi novamente reavaliado pelo serviço de ortopedia após 2 meses da cirurgia, encontrando-se a evoluir muito bem a nível funcional, apresentando uma ossificação quase completa a nível do exame radiográfico. Foi recomendado manter o exercício físico moderado, sem movimentos de alto impacto e reavaliar após 1 mês.

Regressou após 1 mês para nova reavaliação, apresentando uma marcha funcional.

Protocolo de reabilitação:

- Termoterapia: 5 min MT, M. peitorais, região cervical, coluna lombar e MP
- Massagens: 5 min MT, M. peitorais, região cervical, coluna lombar e MP
- PROM: 20 vezes em todas as articulações do MPD.
- Laserterapia: Joelho bilateral 2min 5W 500/2500Hz; Musculatura cranial do fémur 2min 4W 2500Hz
- Electroestimulação (NMES): 10 min no músculo quadrícipite e isquiotibiais do MPD – Em estação
- Hidroterapia: 5 min, aumentar 1 min por sessão, ver como reage ao aumento, até 20 min (inicia 20 dias após cirurgia)
- *Wobble board*: 3 min (inicia de 5 semanas após cirurgia)
- *Cavalettis rails*: 5 vezes para cada lado (após um mês)

Frequência: 2x por semana durante 4 semanas. Posteriormente é sujeito a nova avaliação de forma a adequar a frequência das sessões.

Protocolo de reabilitação em casa:

- Termoterapia (5min) MT e MP
- Massagens (5min) MT e MP
- Passeio à trela 3 vezes por dia (15 min)

Caso clínico 3:

Anamnese e história clínica

Fêmea esterilizada da espécie canina, com 5 anos de idade de raça indefinida. Tem historial de claudicação do MPD desde que foi adotada de uma associação, sendo que após uma semana apresentou relutância no apoio do MPE.

Exame físico e ortopédico

O animal apresentava 17,9kg com uma condição corporal de 4/9. No exame físico geral, o animal apresentava-se normotérmico, com mucosas rosadas, TRC inferior a dois segundos, sem sinais de desidratação, sem alterações a nível de auscultação apresentando uma frequência cardíaca e respiratória dentro dos parâmetros normais e palpação abdominal sem alterações. Foi possível observar uma claudicação de 2/5, com efusão articular em ambos os membros e presença de instabilidade craniocaudal, mais acentuada no MPD. Apresentou teste de gaveta e de compressão tibial positivos.

Lista de problemas

- Claudicação 2/5 do MPD
- Efusão articular nos MP

- Instabilidade craniocaudal nos MP
- Diminuição da massa muscular nos MP

Diagnósticos diferenciais

- RLCCr
- Luxação patelar
- Rutura ligamento cruzado caudal
- Rutura do ligamento colateral
- Lesão articular
- Lesão muscular
- Lesão do menisco
- Avulsão do tendão do músculo extensor digital longo
- Artrite
- Artrite imunomediada

Exames complementares

No exame radiográfico em projeção mediolateral e caudocranial, observou-se no MPD, efusão articular e osteoartrite marcadas, com translação cranial da tíbia associada. No MPE, observou-se efusão articular marcada e presença translação cranial ligeira da tíbia.

Posteriormente foram realizadas medições a nível pré-operatório, onde apresentava um AMT de 23 graus no MPE e 24 graus no MPD (Figura 22). Foram realizadas análises sanguíneas pré-operatórias (hemograma e perfil bioquímico), os resultados das análises não apresentaram qualquer alteração, sendo consideradas normais.

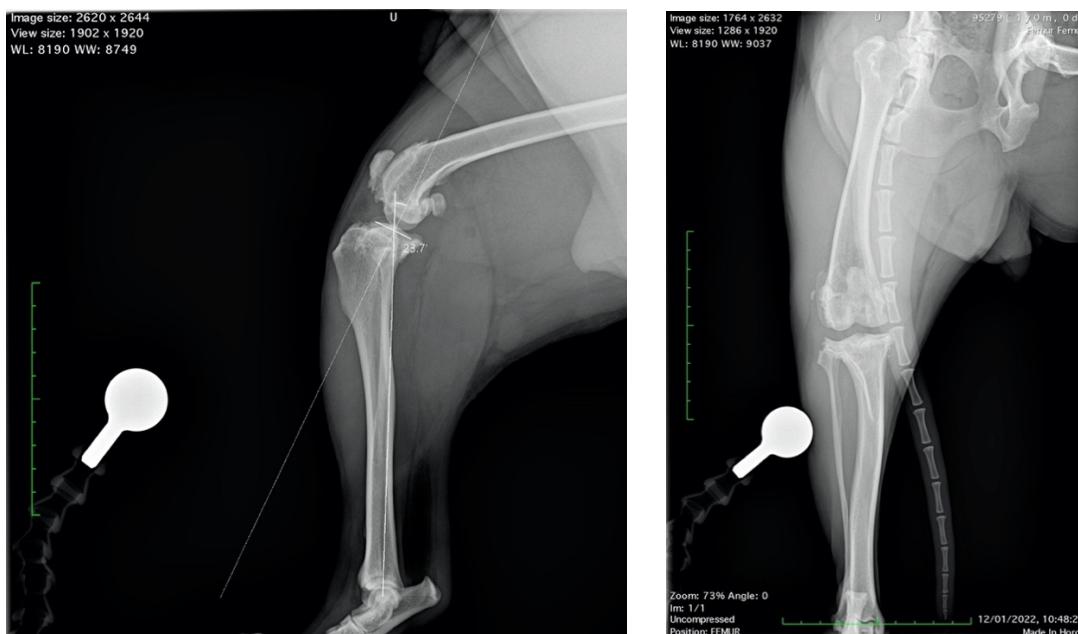


Figura 22. Exames radiográficos pré-operatórios do MPD. Projeção mediolateral e caudocranial respectivamente. Imagem original da autora.

Diagnóstico

Após reunir as informações retiradas a partir do exame físico e exames complementares, concluiu-se o diagnóstico de RLCCr no MPD e rutura parcial aguda do LCCr, no MPE.

Tratamento

Foi recomendado o tratamento cirúrgico através da realização da técnica cirúrgica de TPLO em ambos os membros, no entanto, a primeira abordagem cirúrgica foi realizada no MPE de forma a evitar o agravamento de lesão dos tecidos adjacentes.

O animal apresentou-se para cirurgia, após ter realizado um jejum de 8 horas. O protocolo anestésico utilizado foi, como pré-medicação, diazepam (0,5mg/kg) e metadona (0,2mg/kg) IV. Na indução, propofol (4mg/kg IV *ad effectum*) e como manutenção, isoflurano (CAM 1,3%). Como analgesia intraoperatória foi utilizado infusão contínua de Fentanil (0,003mg/kg/h) e ketamina (0,4 mg/kg/h). Durante a cirurgia foram monitorizados parâmetros como a frequência respiratória, frequência cardíaca, pressão arterial, capnografia, oximetria e temperatura do animal.

Foi realizada a técnica cirúrgica TPLO no MPE após 8 dias, em que a serra escolhida foi de 21 mm, sendo a rotação da meseta tibial de 6.5 mm. Após a realização da osteotomia, a sua fixação foi efetuada através de uma placa Fixin™ TPLO Clover Medium com cinco parafusos bloqueados. O AMT pós-operatório foi de 7 graus.

Foi efetuada recolha de líquido articular bilateral (microscopicamente, as lâminas apresentam uma escassa celularidade e um elevado fundo proteináceo, sendo constituídas por raras células mononucleares, apresentou por isso um resultado compatível com uma ligeira artropatia degenerativa no MPD).

O animal foi de seguida internado no serviço de internamento do hospital, com recomendação de cirurgia ao MPD após 4-6 semanas.

Após 2 meses e meio da primeira cirurgia, foi realizado novo procedimento cirúrgico com aplicação da técnica cirúrgica TPLO no MPD, em que a serra escolhida foi de 21 mm, como tal a rotação da meseta tibial a efetuar a nível intraoperatório foi de 6.8 mm. Após a realização da osteotomia, a sua fixação foi efetuada através de uma placa Fixin™ TPLO Clover Medium com cinco parafusos bloqueados. O AMT pós-operatório foi de 7 graus (Figura 23).

O animal foi novamente internado no serviço de internamento do hospital.

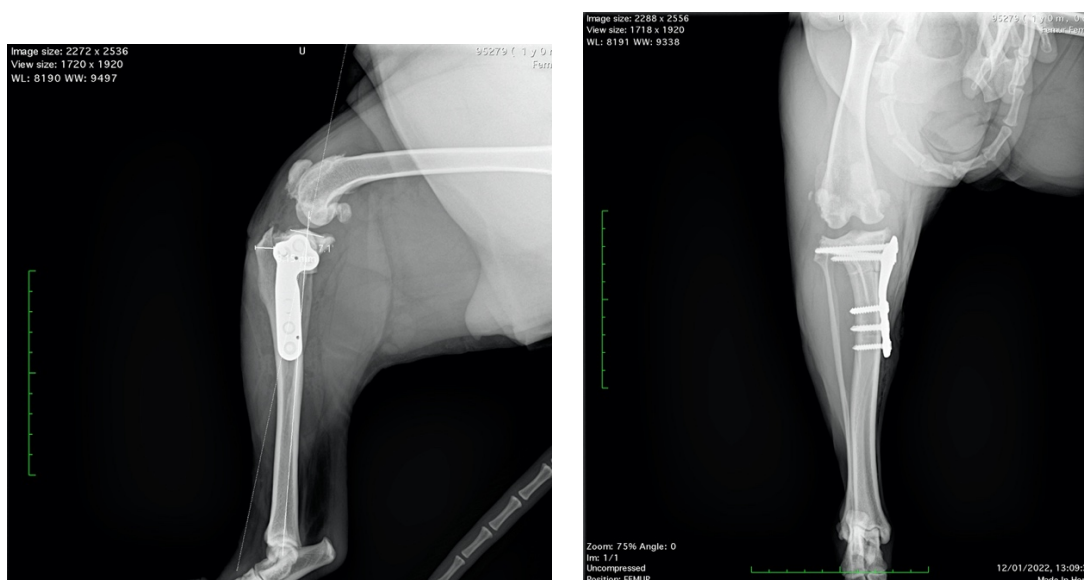


Figura 23. Exames radiográficos pós-operatórios do MPD. Projeção laterolateral e craniocaudal respetivamente. Imagem original da autora.

Acompanhamento e protocolo de reabilitação

O animal teve alta no dia seguinte à cirurgia com apoio do membro sem carga, com o ligeiro edema na zona do tarso em ambas as abordagens cirúrgicas. Foi prescrita a seguinte medicação em ambas as abordagens cirúrgicas: robenacoxib 2mg/kg, per os PO, SID, durante 6 dias, a administrar sem comida, cefalexina 15mg/kg, PO, BID, durante 10 dias, a administrar com comida, tramadol 4mg/kg, PO, TID, durante 3 dias, e BID durante 3 dias, a administrar com comida.

Foi recomendado manter o colar isabelino, vigiar o estado geral do animal e efetuar a desinfecção da ferida cirúrgica com clorohexidina 1 vez ao dia durante 4 dias e reavaliar e retirar as suturas 10/15 dias após a cirurgia.

Na primeira cirurgia, foi efetuada a remoção dos pontos de sutura, após 14 dias, em que a sutura se encontrava a evoluir positivamente. Apresentou um bom apoio do membro e marcha funcional.

Na segunda cirurgia, foi efetuada a remoção dos pontos de sutura, após 14 dias, em que a sutura se encontrava a evoluir positivamente e com excelente evolução a nível funcional do membro.

Ao exame radiográfico, realizados 15 dias após a cirurgia na associação, o membro apresentava uma boa ossificação.

O animal foi referenciado para iniciar reabilitação física no serviço associado ao hospital, 1 mês após a cirurgia, iniciou o tratamento no serviço de reabilitação física. Na primeira consulta, foi efetuado exame físico cinesiológico, onde se pode observar claudicação 1/5 em estação e em marcha, ligeira cifose, transposição do peso para ambos os MT perda acentuada de massa muscular em ambos os MP e dificuldade na extensão da zona da anca e joelho. Ao exame ortopédico, o joelho direito apresentava crepitação com diminuição da amplitude de movimento, engrossamento da cápsula articular e deformação da articulação, apresentava também dor grau 2 à palpação. O joelho esquerdo, apresentava ligeira diminuição da amplitude de movimento, com ausência de crepitação e ligeira efusão articular, não apresentando dor à manipulação. Foi observado também, muita tensão muscular com pontos gatilho nos músculos tríceps, peitorais, grande dorsal e região cervical (bilateral), tal como, na região dos músculos craniais ao fémur a nível bilateral, mais acentuado no MPD. Ao exame neurológico, o animal apresentava dor à manipulação toracolombar e lombar. As medições dos perímetros das coxas eram de 27 cm no MPD e 29 cm no MPE, já as medições da amplitude de movimento no joelho

esquerdo eram de 60° à flexão e 150° à extensão, no joelho direito eram de 65° à flexão e 140° à extensão.

O protocolo de reabilitação, foi realizado até à segunda abordagem cirúrgica duas vezes por semana (membro contralateral), tendo sido retomado após a mesma, 1 vez por semana. Tendo sido reduzida a frequência das sessões, para quinzenal após 1 mês da segunda abordagem cirúrgica, e para mensal após 2 meses.

Foi reavaliada após 6 meses, tendo sido registada as medições dos perímetros das coxas em 30 cm e amplitude de movimento de 40° à flexão e 155° à extensão em ambos os membros.

Protocolo de reabilitação:

- Termoterapia: 5 min MT, M. peitorais, região cervical, coluna lombar e MP
- Massagens: 5 min MT, M. peitorais, região cervical, coluna lombar e MP
- Laserterapia: Joelho bilateral durante 4min 4W 500/2500Hz; Coluna toracolombar durante 6 min 6W 500/2500Hz; Coluna lombosagrada 5 min 6W 500/2500Hz
- Electroestimulação (NMES): Durante 15 min MPD e MPE nos músculos isquiotibiais.
- Hidroterapia: 10 min, aumentar 1 min por sessão, ver como reage ao aumento, até 20 min (inicia 20 dias após cirurgia)
- *Wobble board*: 3 min (inicia de 5 semanas após cirurgia)

Frequência: 2x por semana durante 4 semanas. Posteriormente foi sujeito a nova avaliação de forma a adequar a frequência das sessões.

Protocolo de reabilitação em casa:

- Termoterapia (5min) MT e MP
- Massagens (5min) MT e MP
- Passeio à trela 3 vezes por dia (15 min)

9 . Discussão

Uma das principais causas de claudicação dos membros pélvicos na espécie canina é a doença do LCCr (Frank *et al.*, 2018; Lampart, Knell & Pozzi, 2020). A degeneração do LCCr não traumática, é a causa principal da RLCCr, é uma doença que pode ocorrer em qualquer raça sendo que, cães adultos, com peso igual ou superior a 15kg, são tipicamente os mais afetados (Lampart *et al.*, 2020). Nos casos clínicos apresentados, a ocorrência de RLCCr foi secundária à degeneração do LCCr, tal como se encontra descrito na literatura como sendo o fator mais comum (Lampart *et al.*, 2020). Relativamente ao porte dos animais, dois dos três casos relatados são animais com peso igual ou superior a 15kg.

O animal com RLCCr apresenta dor à flexão e extensão articular, podendo ocorrer crepitação e presença de um som de clique, relacionado com a lesão de menisco, tal como atrofia muscular no músculo quadricípite femoral e fibrose periarticular na zona medial do joelho, sendo esta hipertrofia denominada por *medial buttress formation* (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020). É possível também observar efusão articular, sendo evidente durante o exame físico, visto que os bordos medial e lateral do ligamento patelar deixam de ser palpáveis (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018; Lampart *et al.*, 2020). Qualquer movimento translacional é considerado anormal, num animal adulto, no entanto, pode ser considerado um movimento normal em animais jovens (Kowaleski *et al.*, 2018; Muir, 2018). Nos três casos relatados, os animais apresentavam alterações degenerativas a nível articular, presença de efusão articular, como também, presença de instabilidade craniocaudal e tensão muscular marcada no grupo muscular femoral cranial. No caso clínico 1, a claudicação do MPD era subtil, existindo também atrofia muscular. No caso clínico 2, a claudicação do MPD era exuberante, apresentando também edema no joelho e atrofia muscular. No caso clínico 3, apresentava dificuldade à extensão da articulação da anca e joelho, atrofia muscular em ambos os MP, apresentando ainda crepitação e diminuição da amplitude de movimento durante a manipulação da articulação do joelho direito.

A RLCCr nem sempre é possível diagnosticar através do teste de gaveta ou de compressão tibial, visto que numa fase inicial da doença os sinais são pouco evidentes e por outro lado, numa fase crónica da doença, a instabilidade apresentada no joelho é amplamente influenciada pela osteoartrite e pela fibrose periarticular (Muir, 2018; Livet *et al.*, 2019). Ao exame físico dos três casos clínicos apresentados, os animais apresentaram teste de gaveta e compressão tibial positivos.

Alterações degenerativas evidentes na articulação do joelho, sinovite, fibrose peri-articular e efusão articular, são característicos de um estágio degenerativo avançado do LCCr, ao exame radiográfico, em ambos os estádios (precoce e avançado), são visíveis estas alterações (Lampart *et al.*, 2020). Nos casos descritos, foi possível observar a presença de efusão articular, mais acentuada nos casos clínicos 1 e 3. Relativamente ao estágio degenerativo, tanto o caso clínico 1 como o 3 apresentavam sinais avançados de osteoartrite a nível da articulação do joelho. No caso clínico 2, a efusão articular era ligeira, e não existiam sinais de osteoartrite.

O exame radiográfico está sempre recomendado pela sua utilidade em descartar outras patologias, avaliar o ângulo da meseta tibial e alinhamento ósseo, embora na maioria dos casos, a RLCCr possa ser diagnosticado através do exame físico (Lampart *et al.*, 2020). Em todos os casos descritos, a radiografia foi utilizada para efetuar as medições recomendadas no planeamento pré-operatório, tal como avaliar o alinhamento ósseo.

A partir deste exame podemos avaliar o grau de osteoartrite, confirmar casos de rutura de ligamento, como também descartar outras possíveis patologias, como fraturas ou neoplasias (Kowaleski *et al.*, 2018). Os achados tipicamente relatados a partir destes exames são, a presença de osteoartrite na articulação do joelho, o aumento do volume e da radiopacidade da gordura infrapatelar, sendo que esta se localiza por norma, junto à margem cranial dos côndilos femorais e dos côndilos da tibia (Kowaleski *et al.*, 2018). Foi possível confirmar o diagnóstico de RLCCr através dos exames radiográficos, em todos os casos foi possível detetar efusão articular e translação cranial da tibia, após teste de compressão tibial, no entanto, apenas os casos clínicos 1 e 3, apresentaram sinais de osteoartrite avançada. Em todos os casos foi descartada a existência de fraturas ou neoplasias concomitantes.

A TC permite avaliar as estruturas internas da articulação, difere do exame radiográfico na medida em que, não existe sobreposição de estruturas, realizando um estudo de imagem em corte transversal (Gielen & Bree, 2018). O *gold standard* do exame articular, é o acesso cirúrgico à zona intra-articular e menisco através de artroscopia ou artrotomia, sendo este procedimento recomendado em todos os casos de RLCCr (Kowaleski *et al.*, 2018; Lampart *et al.*, 2020;). É essencial que antes da estabilização do joelho, seja efetuada uma inspeção articular através de uma artroscopia ou artrotomia, de forma a confirmar o diagnóstico e visualizar o estado do menisco, dos ligamentos e da superfície articular (Tinga & Kim, 2018). Nos três casos clínicos apresentados, não foi efetuado TC nem exame de acesso à zona intra-articular, tendo em conta que os animais não apresentaram alterações ao exame físico que sugerissem uma possível lesão de menisco. No entanto, só é possível descartar esta lesão

através da realização de uma artrotomia/artroscopia, como tal, não foi possível garantir a integridade da superfície intra-articular.

Na maioria dos casos, é recomendado o tratamento cirúrgico, visto que resulta na redução rápida da dor e num regresso rápido ao normal funcionamento do membro (Lampart *et al.*, 2020). Existem várias técnicas cirúrgicas possíveis, com o objetivo da estabilização do joelho, estando classificadas como técnicas intracapsulares, extracapsulares, e osteotomias da tibia, sendo as duas últimas as mais utilizadas (Beer *et al.*, 2018; Schulz, Hayashi & Fossum., 2018; Lampart *et al.*, 2020). Nos casos clínicos apresentados foi recomendado o tratamento cirúrgico, através da realização de uma osteotomia da tibia, nestes casos, a TPLO. Esta recomendação foi baseada nas características físicas do animal, tais como a idade (idade superior a 5 anos), peso (dois de grande porte e um de porte pequeno, no entanto, com historial prévio de RLCCr no membro contralateral), na medição do AMT e por fim, o seu nível de atividade, sendo que em todos os casos tratava-se de um baixo nível de atividade. Todos os animais descritos preenchiem os requisitos para realização de tratamento cirúrgico, com probabilidade elevada de recuperação.

Embora, os AINEs sejam a primeira opção aquando do tratamento da osteoartrite, estes podem não ser suficientes para suprimir os sinais clínicos desta condição, como tal, a associação de analgésicos com diferentes mecanismos de ação, levam a um controlo de dor mais eficiente (Budsberg, 2018). Amantadina, gabapentina, tramadol, galliprant, bedinvetmab são alguns dos fármacos comumente utilizados em associação com os AINEs (Budsberg, 2018). Relativamente ao protocolo anestésico, podem ser associados bloqueios locorregionais, que além de contribuírem para uma analgesia mais eficiente no período intraoperatório, permitindo uma menor utilização de fármacos inalatórios e reduzindo doses de fármacos da pré-medicação para a cirurgia. Os bloqueios locorregionais a utilizar na cirurgia de TPLO, são o bloqueio do nervo femoral e ciático ou bloqueio da zona do músculo psoas e do nervo ciático (Smith, 2015). Nos casos apresentados, foi associada analgesia à administração de AINEs, no caso clínico 1, tendo em conta que esta para além do diagnóstico de RLCCr no MPD, apresentava displasia da anca e cotovelos. Como tal, e devido ao grau de dor que o animal apresentou e pelas patologias concomitantes, foi recomendada a administração de gabapentina em associação com robenacoxib. Em todos os casos, a analgesia prescrita associada ao AINE recomendado poderia ter sido potenciada através da administração de outros fármacos. Tendo em conta o grau de dor associado a uma cirurgia ortopédica e segundo o que está atualmente descrito, o AINE recomendado seria carprofeno, sempre associado a um analgésico (Monteiro, 2017). Embora tenha sido utilizado tramadol para o controlo analgésico, a sua utilização na

espécie canina é controversa (Budsberg 2018). Durante os procedimentos cirúrgicos não foram utilizados quaisquer bloqueios locorreionais, sendo que estes poderiam ter sido incluídos numa abordagem multimodal no controlo da dor.

As complicações possíveis neste procedimento cirúrgico são: a ocorrência de hemorragia, deiscência de sutura, seroma ou hematoma, espessamento do tendão patelar, fraturas da tíbia ou fíbula (sendo as mais graves), lesão consequente de menisco, alterações no implante, infeção local, colocação de um parafuso no local da osteotomia e quebra do pino ou parafuso (Bojrab *et al.*, 2014; Kowaleski *et al.*, 2018; Schaefer, 2018). Podem ocorrer lesões de menisco após a primeira abordagem cirúrgica, sendo que a sua frequência depende do método de estabilização utilizado. (TPLO: 3-12%; TTA: 6-21%) (Lampart *et al.*, 2020). Nos casos descritos, não foram observadas complicações, tendo os casos evoluído de forma expectável e retomado rapidamente a sua marcha funcional. No entanto, e devido ao facto dos casos serem recentes e por não ter sido realizado um exame intra-articular pré-operatório, não é possível descartar a presença de lesão de menisco prévia à cirurgia.

A realização de um plano de reabilitação adequado ao animal no pós-operatório da cirurgia de TPLO deverá ser incorporado na recuperação destes animais de forma rotineira, iniciando-se durante o período pós-operatório imediato (Monk, 2006; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Corral, 2019). É muito importante ter a reavaliação constante do clínico de reabilitação física durante todas as fases do tratamento, registando as medições da circunferência da coxa, goniometria e estabilidade do joelho, de forma a gerir as modalidades terapêuticas a serem utilizadas, tal como a frequência das sessões (Shaw, 2017; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Shaw *et al.*, 2019). Nos casos descritos, algumas etapas do protocolo de reabilitação não foram cumpridas desde os primeiros dias após a cirurgia, tais como a realização de um penso adequado, aplicação de crioterapia e analgesia. Passos importantes que incidem no controlo de dor e redução da inflamação local do animal, não foram efetuadas desde uma fase inicial, sendo estas: a laserterapia, a electroestimulação e os exercícios passivos e ativos. As sessões no serviço de reabilitação física tiveram início apenas entre os 20 e os 30 dias após a cirurgia, sendo que o recomendado, é iniciar o protocolo de tratamento no dia após a cirurgia, adequando sempre o tratamento à fase em que o animal se encontra. As sessões deveriam ter tido uma frequência de 3 vezes por semana numa fase inicial, tendo no caso clínico 2 e 3 sido realizadas 2 vezes por semana e no caso clínico 1 apenas 1 vez por semana, ficando aquém relativamente ao recomendado na literatura (Bockstahler *et al.*, 2019). O acompanhamento do médico responsável pelo protocolo de reabilitação foi efetuado sempre que os animais se encontravam presentes nas sessões, sendo por isso possível acompanhar a

sua evolução de uma forma regular, efetuando medições da circunferência da coxa, goniometria e exame físico de forma a avaliar o grau de dor, estabilidade do joelho e adequar o tratamento consoante a evolução do animal.

A reabilitação além do objetivo principal de recuperação do normal funcionamento do membro, tem como principais objetivos: o controlo de dor, eliminar o edema local, manter ou recuperar a amplitude e movimento normal da articulação do joelho, promover o apoio do membro, recuperar e prever a perda de massa muscular e evitar alterações posturais adquiridas pela manifestação de dor crónica ou pelo não apoio do membro (Monk, 2006; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018). O protocolo de reabilitação efetuado nos três casos descritos, teve uma abordagem multimodal relativamente ao controlo de dor, como também, a realização de terapias com o intuito de reduzir a inflamação e edema, repor a mobilidade da articulação do joelho e recuperar a massa muscular. No entanto, e segundo o que está descrito na literatura, algumas terapias poderiam ter sido iniciadas mais precocemente e com maior frequência, tais como: a realização de laserterapia diária, a realização de exercícios ativos como *cavalettis rails* e introdução de *wobble board* após 20 dias e recomendação da realização de exercícios passivos aos tutores em casa. As progressões dos exercícios ativos deviam também ter a sua progressão descrita de uma forma mais detalhada no protocolo (Bockstahler *et al.*, 2019).

A aplicação de técnicas de reabilitação demonstra um aumento na ROM e da circunferência da coxa em animais que se encontram nas 3 a 6 semanas após o procedimento cirúrgico, como também uma maior probabilidade de readquirirem a funcionalidade total do membro às 8 semanas, comparativamente a animais que se encontrem em restrição de movimentos, com exercícios a realizar em casa (Monk, 2006; Schaefer, 2018). Em todos os casos descritos a amplitude de movimento tal como os perímetros das coxas evoluíram positivamente, mais expressivamente nos casos clínicos 2 e 3. No caso clínico 3, que apresentou inicialmente, 27 cm no MPD e 29 cm no MPE, no joelho esquerdo 60° à flexão e 150° à extensão e no joelho direito 65° à flexão e 140° à extensão. Após 6 meses, os perímetros das coxas apresentavam 30 cm e a amplitude de movimento era de 40° à flexão e 155° à extensão em ambos os membros. No caso clínico 2, apresentou inicialmente 18 cm no MPE e 16 cm no MPD, no joelho esquerdo 41° à flexão e 142° à extensão e no joelho direito 44° à flexão e 140° à extensão. Após 2 semanas, os perímetros das coxas apresentavam 18 cm no MPE e 17 cm no MPD, amplitude de movimento era de 37° à flexão e 143° à extensão em ambos os membros.

10 . Conclusão

A RLCCr é uma doença complexa, com vários fatores de risco envolvidos, sendo estes genéticos e ambientais (Baker & Muir, 2018). Esta rutura pode ser considerada aguda, como consequência de um trauma severo, ou crónica se associada a um processo degenerativo (Vasseur, 2003). O tratamento tem como objetivo, atrasar a progressão da osteoartrite e prevenir a posterior ocorrência de lesão de menisco (Lampart *et al.*, 2020).

A realização de um plano de reabilitação adequado ao animal nos pós-operatório da cirurgia de TPLO é incorporado na recuperação destes animais de forma habitual, iniciando-se durante o período pós-operatório imediato (Monk, 2006; Duerr *et al.*, 2014; Marcellin-Little & Arnoldy, 2018; Corral, 2019). Sendo aplicado tratamento cirúrgico ou conservador, a reabilitação física tem provado que potencia resultados, tendo como objetivo diminuir a dor e inflamação, manter ou melhorar a amplitude de movimento, repor a flexibilidade, força, resistência e massa muscular (Duerr *et al.*, 2014; Muir, 2018).

Neste relatório, os animais foram sujeitos à mesma técnica cirúrgica e protocolo de reabilitação semelhantes, tendo em conta que a causa da RLCCr é compatível com um processo degenerativo.

No que foi possível observar durante o estágio curricular, a recomendação do serviço de reabilitação nem sempre é efetuada por parte dos cirurgiões, por diversos motivos. A justificação pela falha na recomendação de um protocolo de reabilitação adequado deve-se essencialmente ao facto de existirem limitações económicas por parte dos tutores, como também, o facto da recuperação da marcha em alguns animais ser efetuada de uma forma natural com o decorrer do tempo, ainda que a sua progressão seja mais lenta e menos otimizada. Como tal, e sem essa indicação, a maior parte dos animais apenas efetua a sua recuperação em casa, sendo possível aferir que a sua recuperação não é tão eficiente. Existiram algumas limitações relativamente ao acesso a casos clínicos que apresentassem a aplicação de um protocolo de reabilitação física após cirurgia na articulação do joelho. Sendo a TPLO uma das cirurgias mais expressivas a nível de casuística do hospital, os casos que foram seguidos pelo departamento de reabilitação são proporcionalmente muito reduzidos e, naqueles que foram efetuados seguimento, os protocolos não seguiram as fases recomendadas, havendo um atraso considerável no início do protocolo de reabilitação, na sua duração e na sua frequência, limitando e afetando também assim a possibilidade de efetuar um estudo com validade em que fosse possível averiguar as vantagens da realização de reabilitação física nestes casos. Foi ainda assim possível observar claramente os resultados na qualidade de vida destes animais que

obtiveram um tratamento multimodal, tendo os tutores enaltecido e reforçado o conforto que os animais expressavam ao longo dos tratamentos. Seria, no entanto, interessante efetuar um estudo com uma amostra de animais grande e homogênea, a nível de porte/raça e manifestações clínicas de forma a ser possível comparar casos que têm acesso a um protocolo multimodal de reabilitação no pós-operatório imediato, com casos que apenas recuperam em casa com medicação, clarificando desta forma e permitindo concluir qual o real impacto da reabilitação física no pós-operatório da TPLO.

11 . Referências bibliográficas

- Baker, L. A. & Muir, P. (2018). Epidemiology of Cruciate Ligament Rupture. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (109-114). Hoboken, USA. ACVS Foundation.
- Beale, B. S., Hulse, D. A., Pozzi, A. & Muir, P. (2018). Arthroscopy and Arthrotomy of the Stifle. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (171-184). Hoboken, USA. ACVS Foundation.
- Beer, P., Bockstahler, B., & Schnabl-Feichter, E. (2018). Tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement—a systematic review. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology (VCOT)*, 46(04), 223-235.
- Bergh, M. S. (2019). Tibial Plateau Leveling Osteotomy for Cranial Cruciate Ligament Rupture. In Barnhart, M. D., & Maritato, K. C., *Locking Plates in Veterinary Orthopedics.*, (167-173). Hoboken, USA. ACVS Foundation.
- Berté, L., Mazzanti, A., Salbego, F. Z., Beckmann, D. V., Santos, R. P., Polidoro, D., & Baumhardt, R. (2012). Immediate physical therapy in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament submitted to extracapsular surgical stabilization. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 64, 01-08.
- Biskup, J. J. & Conzemius, M. G. (2018). Intra-Articular Repair for Cranial Cruciate Ligament Rupture in the Dog. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (201-216). Hoboken, USA. ACVS Foundation.
- Bleedorn, J. A. (2018). Synovitis Precedes Stifle Instability Associated with Cruciate Ligament Rupture. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (93-99). Hoboken, USA. ACVS Foundation.
- Bockstahler, B. & Levine, D. (2019). Therapeutic Ultrasound. In Bockstahler, B., Wittek, K., Levine, D., Maierl, J., & Millis, D. L. (2019). *Essential facts of physical medicine, rehabilitation, and sports medicine in companion animals.* (219-226). Germany: VBS GmbH.

Bockstahler, B., Levine, D. & Ciuperca, I. (2019). Electrical Stimulation. In Bockstahler, B., Wittek, K., Levine, D., Maierl, J., & Millis, D. L. (2019). Essential facts of physical medicine, rehabilitation and sports medicine in companion animals. (227-238). Germany: VBS GmbH.

Bojrab, M. J., Waldron, D. R., & Toombs, J. P. (2014). Current techniques in small animal surgery: 5th edition. In Current Techniques in Small Animal Surgery, Fifth Edition.

Boskey, A. L. (2003). Stifle joint. In D. Slatter, Textbook of small animal surgery (3rd edition), (2090-2133). USA: Elsevier Science Saunders

Budsberg, S. C. (2018). Medical Therapy for Stifle Osteoarthritis. In Peter Muir, Advances in the Canine Cruciate Ligament (2nd edition), (333-341). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Budsberg, S. C., Torres, B. T., Kleine, S. A., Sandberg, G. S., & Berjeski, A. K. (2018). Lack of effectiveness of tramadol hydrochloride for the treatment of pain and joint dysfunction in dogs with chronic osteoarthritis. *Journal of the American Veterinary Medical Association (AVMA)*, 252(4), 427-432.

Brunke, M. (2019). Massage Therapy. In Bockstahler, B., Wittek, K., Levine, D., Maierl, J., & Millis, D. L. (2019). Essential facts of physical medicine, rehabilitation, and sports medicine in companion animals. (203-212). Germany: VBS GmbH.

Cappelle, K. K., & Barnhart, M. D. (2019). Short-Term complications following single session versus staged bilateral tibial plateau levelling osteotomies stabilized with locking plates for treatment of bilateral cranial cruciate ligament disease: a retrospective study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 32(06), 460-466.

Comerford, E., Forster, K., Gorton, K., & Maddox, T. (2013). Management of cranial cruciate ligament rupture in small dogs: a questionnaire study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 26(06), 493-497.

Cook, C. R. (2018). Stifle Ultrasonography. In Peter Muir, Advances in the Canine Cruciate Ligament (2nd edition), (135-140). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Corral, C. (2019). Rehabilitating the canine cruciate patient: part two. *The Veterinary Nurse*, 10(3), 146-150.

Duerr, F. M., Martin, K. W., Rishniw, M., Palmer, R. H., & Selmic, L. E. (2014). Treatment of canine cranial cruciate ligament disease. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 27(06), 478-483.

Evans, H. E., & de Lahunta, A. (2013). Miller's Anatomy of the Dog, 4th Edition. E.Saunders, St. Louis, Missouri. 9780323676687, (pp. 158-161; 177-181).

Frank, I., Duerr, F., Zanghi, B., Middleton, R., & Lang, L. (2019). Diagnostic ultrasound detection of changes in femoral muscle mass recovery after tibial plateau levelling osteotomy in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 32(05), 394-400.

Franklin, S. P., Cook, J. L., Pozzi, A. (2018). Surgical Treatment of Concurrent Meniscal Injury. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (295-300). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Fixin®. (2021). FixinCatalog. Rivoli, Italy: Intrauma

Gielen, I. & Van Bree, H. (2018). Computed Tomography (CT) of the Stifle. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (141-154). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Johnston, S. A., & Tobias, K. M. (2017). *Veterinary surgery: small animal expert consult-E-book*. Elsevier Health Sciences.

Kirkby Shaw, K., Alvarez, L., Foster, S. A., Tomlinson, J. E., Shaw, A. J., & Pozzi, A. (2019). Fundamental principles of rehabilitation and musculoskeletal tissue healing. *Veterinary Surgery*, 49(1), 22-32.

Kowaleski, M. P., Boudrieau, R. J., & Pozzi, A. (2018). Stifle Joint. In *Veterinary Surgery: Small Animal*, 2nd Edition. Elsevier Inc, St. Louis, Missouri, 9780323320658.

Lampart, M., Knell, S., & Pozzi, A. (2020). A new approach to treatment selection in dogs with cruciate ligament rupture: patient-specific treatment recommendations. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 162(6), 345-364

Laube, R. L., & Kerstetter, K. K. (2021). Prevalence and risk factors for bilateral meniscal tears identified during treatment for cranial cruciate ligament disease via tibial plateau levelling osteotomy in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 34(01), 037-042

Levine, D. & Bockstahler, B. (2019). Passive Range of Motion Exercises and Stretching. In Bockstahler, B., Wittek, K., Levine, D., Maierl, J., & Millis, D. L. (2019). Essential facts of physical medicine, rehabilitation and sports medicine in companion animals. (109-118). Germany: VBS GmbH.

Levine, D. & Bockstahler, B. (2019). Superficial Thermal Modalities. In Bockstahler, B., Wittek, K., Levine, D., Maierl, J., & Millis, D. L. (2019). Essential facts of physical medicine, rehabilitation and sports medicine in companion animals. (213-218). Germany: VBS GmbH.

Livet, V., Baldinger, A., Viguiier, É., Taroni, M., Harel, M., Carozzo, C., & Cachon, T. (2019). Comparison of outcomes associated with tibial plateau levelling osteotomy and a modified technique for tibial tuberosity advancement for the treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs: a randomized clinical study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 32(04), 314-323.

Marcellin-Little, D. J., Arnoldy, C. (2018). Rehabilitation for Dogs with Cruciate Ligament Rupture. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (343-351). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Monici, M., Millis, D., Ciuperca, I. & McCarthy, D. (2019). Laser Therapy. In Bockstahler, B., Wittek, K., Levine, D., Maierl, J., & Millis, D. L. (2019). Essential facts of physical medicine, rehabilitation and sports medicine in companion animals. (245-254). Germany: VBS GmbH.

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.

Monteiro, P. B. & Steagall, V. P. (2017). Pain Management in a Dog Undergoing Orthopedic Surgery. *Clinicians Brief*. (61-62)

Mucha, M. (2019). Aquatic Therapy. In Bockstahler, B., Wittek, K., Levine, D., Maierl, J., & Millis, D. L. (2019). *Essential facts of physical medicine, rehabilitation and sports medicine in companion animals*. (175-189). Germany: VBS GmbH.

Muir, P. (2018). Risk Prediction of Cruciate Ligament Rupture using Stifle Diagnostic Imaging. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (165-168). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Pozzi, A & Cook, J. L. (2018). Meniscal Structure and Function. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (31-37). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Resende, L., Gomes, A., Tavares, A., Marques, J. P., Pinto, K., & João, M. (2021). Bases neurofisiológicas da Acupuntura. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 116(617).

Rooster, H. & Comerford, E. (2018). Morphology and Function of the Cruciate Ligaments. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (3-11). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Schaefer, S. L. (2018). Tibial Plateau Leveling Osteotomy. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (217-226). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Schulz, K. S., Hayashi, K., & Fossum, T. W. (2018). Diseases of the Joints. In *Small Animal Surgery*, 5th Edition.

Shaw, K. K. (2017). Physical rehabilitation for canine patients post cranial cruciate ligament surgery. *Companion Animal*, 22(12), 714-722

Shimada, M., Takagi, T., Kanno, N., Yamakawa, S., Fujie, H., Ichinohe, T., ... & Hara, Y. (2020). Biomechanical effects of tibial plateau levelling osteotomy on joint instability in normal canine stifles: an in vitro study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 33(05), 301-307.

Smith, L. J. (Ed.). (2015). *Questions and answers in small animal anesthesia*. John Wiley & Sons.

Spreng, D. E. (2018). Cranial Cruciate Ligament Debridement. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament*, (2nd edition), (291–294). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Tinga, S & Kim, S. E. (2018). Extracapsular Stabilization. In Peter Muir, *Advances in the Canine Cruciate Ligament* (2nd edition), (189-199). Hoboken, USA. ACVS Foundation.

Vasseur, P. B. (2003). Stifle joint. In D. Slatter, *Textbook of small animal surgery* (3rd edition), (2090-2133). USA: Elsevier Science Saunders

von Freeden, N., Duerr, F., Fehr, M., Diekmann, C., Mandel, C., & Harms, O. (2017). Comparison of two cold compression therapy protocols after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 45(04), 226-233.

Wittek, K. & Bockstahler, B. (2019). Active Therapeutic Exercises. In Bockstahler, B., Wittek, K., Levine, D., Maierl, J., & Millis, D. L. (2019). *Essential facts of physical medicine, rehabilitation and sports medicine in companion animals*. (119-174). Germany: VBS GmbH.

12 . Anexo 1

Tabela A1. Valores de rotação da meseta tibial, consoante o AMT medido a nível pré-operatório e a escolha adequada da serra. Adaptado de *FixinCatalog*, 2019

AMT pré cirúrgico														
Rotação (mm) – Objetivo de AMT de 5°														
Raio da lâmina	8 mm	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9
	9.5 mm	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.3	3.5
	10 mm	1.7	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7
	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
	33 mm	5.75	6.25	7.0	7.5	8.25	8.75	9.25	9.75	10.5	11.0	11.5	12.25	12.75