

**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Relatório de Estágio

**Abordagem Cirúrgica à Doença do Ligamento Cruzado  
Cranial do Cão por Técnica TPLO**

Tiago Crispim Dâmaso Martins

Orientador(es) / Lénio Bruno Martins Ribeiro  
David Orlando Alves Ferreira

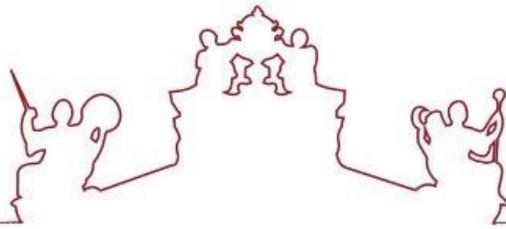
Évora 2020

---

---

---

---



**Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia**

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Relatório de Estágio

**Abordagem Cirúrgica à Doença do Ligamento Cruzado  
Cranial do Cão por Técnica TPLO**

Tiago Crispim Dâmaso Martins

Orientador(es) / Lénio Bruno Martins Ribeiro  
David Orlando Alves Ferreira

Évora 2020

---

---

---

---

O relatório de estágio foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

- Presidente / Rita Payan Carreira (Universidade de Évora)
- Vogal / Margarida Dias (Universidade de Évora)
- Vogal-orientador / David Orlando Alves Ferreira (Universidade de Évora)

## Agradecimentos

À minha mãe e irmã, por todo o altruísmo, por todo o carinho e por sempre me apoiarem incondicionalmente. Vocês são dois pilares na minha vida, que caso não existissem, tudo isto seria impossível. Sabem que vos devo o mundo.

Ao Professor Doutor David Ferreira, por me ter aceitado como orientando e por todo o apoio, disponibilidade e conselhos essenciais que deu. É um exemplo que levo para o meu futuro profissional.

Ao Doutor Lénio Ribeiro, pela orientação externa durante o estágio e por toda a disponibilidade prestada.

À Dr. Rita Pereira, pela mentoria mas principalmente pela amizade e disponibilidade durante todo o estágio.

A toda a equipa do CHV, pela evolução profissional que me proporcionaram, pelo bom ambiente e paciência. São um exemplo que levo para o meu futuro como veterinário.

A todas as minhas colegas de estágio, pela entreajuda e boa disposição durante esta última etapa. Nunca vou esquecer como, ainda no início, se organizaram para que conseguisse estar com a minha família no Natal.

Aos meus amigos: Henrique, Filipe, Carreiro, Batista, César e Rui por me acompanharem há tantos anos e garantirem que, sempre que volto a casa, não faltam bons momentos.

A toda a minha família, por serem o suporte que me fez conseguir chegar ao fim desta etapa.

Ao Rúben, por todos os conselhos, bons momentos e pelo apoio que dás à nossa família.

A todos os amigos que levo de Évora: Diogo Parreira, Diogo Sanches, Ana Maria, Alexandra Batista, José Lafuente, Sandra Rosário, Bruno Costa, António Soares, Francisco Guerreiro, Ana Neto, Bruno Santos, Maria Sant'Anna, Rita Delgado, Marta Uva e André Faustino, por terem encurtado a distância de casa durante todo este percurso.

A ti Marisa, por todas as vezes que puxaste por mim e pelo que me fizeste crescer. Todas as aventuras e momentos que já passamos e continuamos passar, ficam comigo para a vida.

# Resumo

O presente relatório diz respeito ao estágio curricular do Mestrado Integrado de Medicina Veterinária realizado no Centro Hospitalar Veterinário do Porto, entre 4 de Setembro de 2018 e 28 de Fevereiro de 2019.

Num primeiro capítulo é realizada uma descrição estatística da casuística observada ao longo do estágio, incluindo apenas os casos que o estagiário considerou terem sido devidamente acompanhados. No segundo capítulo é realizada uma revisão bibliográfica acerca do tema “Abordagem Cirúrgica à Rotura de Ligamento Cruzado Cranial em Cães com Aplicação de *TPLO*” e descrito um caso clínico assistido durante o estágio, referente a esta afeção.

A rotura de ligamento cruzado cranial é a causa mais comum de claudicação do membro posterior em cães. A técnica cirúrgica de osteotomia de nivelamento da meseta tibial (*TPLO*) tem cada vez mais sido utilizada e apresenta resultados positivos na resolução da instabilidade articular.

Palavras-chave: rotura, ligamento cruzado cranial, *TPLO*, cão

# Surgical Approach to Dog's Cranial Cruciate Ligament Disease by TPLO Technique

## Abstract

This report concerns the curricular internship of the Integrated Master Degree in Veterinary Medicine held in Centro Hospitalar Veterinário do Porto, between September 4th of 2018 and February 28th of 2019.

In a first chapter a statistical description of the caseload observed throughout the internship is given, including only the cases that the intern considered to have been properly followed. In the second chapter a bibliographic review is performed on the theme "*Surgical Approach to Dog's Cranial Cruciate Ligament Disease by TPLO Technique*" as well as a case report assisted during the internship related with this condition, is described.

The cranial cruciate ligament rupture is the most common cause of hindlimb lameness in dogs. The TPLO surgical technique has been increasingly used and presents positive results in the resolution of joint instability.

Keywords: rupture, cranial cruciate ligament, TPLO, dog

# Índice

Índice de gráficos .....	i
Índice de tabelas .....	ii
Índice de figuras .....	iii
Lista de abreviaturas .....	v
Introdução.....	1
I. Relatório de casuística .....	2
1. Distribuição por espécie animal .....	3
2. Distribuição por área clínica .....	3
2.1. Medicina preventiva.....	4
2.2. Clínica médica .....	5
2.2.1. Gastroenterologia .....	5
2.2.2. Nefrologia e urologia .....	6
2.2.3. Ortopedia e traumatologia.....	7
2.2.4. Cardiologia .....	8
2.2.5. Doenças infecciosas e parasitárias.....	9
2.2.6. Endocrinologia .....	9
2.2.7. Pneumologia.....	10
2.2.8. Neurologia .....	10
2.2.9. Oncologia .....	11
2.2.10. Dermatologia .....	12
2.2.11. Teriogenologia.....	12
2.2.12. Toxicologia .....	13
2.2.13. Oftalmologia .....	13
2.2.14. Estomatologia.....	14
2.3. Clínica cirúrgica .....	15
2.3.1. Cirurgia de tecidos moles.....	15
2.3.2. Cirurgia ortopédica e neurocirurgia .....	16
2.3.3. Outros procedimentos cirúrgicos.....	17
2.4. Exames complementares de diagnóstico.....	18
3. Comentários .....	18
II. Monografia.....	21
1. Anatomia do joelho.....	22
2. Cinemática normal do joelho.....	25
3. Doença do ligamento cruzado cranial.....	26
3.1. Características do LCCr .....	26
3.2. Etiopatogenia.....	28

3.3.	Rotura de menisco .....	30
3.4.	História e sinais clínicos .....	31
3.5.	Exame ortopédico.....	33
3.6.	Imagiologia .....	36
3.6.1.	Artroscopia .....	36
3.6.2.	Radiografia .....	36
3.6.3.	Ecografia .....	38
3.6.4.	Tomografia computadorizada.....	40
3.6.5.	Ressonância magnética (RM) .....	41
4.	Tratamento cirúrgico.....	42
4.1.	Osteotomia de Nivelamento da Meseta Tibial ( <i>TPLO</i> ).....	43
4.1.1.	Planeamento pré-cirúrgico .....	44
4.1.2.	Técnica cirúrgica .....	47
4.1.3.	Reabilitação e cuidados pós-cirúrgicos.....	53
4.1.4.	Complicações .....	55
5.	Caso clínico .....	61
5.1.	Identificação do animal.....	61
5.2.	Anamnese .....	61
5.3.	Exame físico e ortopédico .....	61
5.4.	Exames complementares.....	62
5.5.	Diagnóstico.....	62
5.6.	Tratamento .....	62
5.7.	Seguimento do caso.....	66
5.8.	Discussão .....	66
III	Conclusão.....	70
IV	Bibliografia .....	71
Anexo I	.....	87
Anexo II	.....	89

## Índice de gráficos

**Gráfico 1** - Gráfico representativo da distribuição da casuística por espécie animal ..... 3

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1</b> - Distribuição da casuística pelas três áreas clínicas principais.....	4
<b>Tabela 2</b> - Distribuição da casuística da área de medicina preventiva.....	4
<b>Tabela 3</b> - Distribuição da casuística pelas áreas da clínica médica acompanhadas.....	5
<b>Tabela 4</b> - Distribuição dos casos relativos à área de gastroenterologia. ....	6
<b>Tabela 5</b> - Distribuição dos casos relativos à área de nefrologia e urologia.....	7
<b>Tabela 6</b> - Distribuição dos casos relativos à área de ortopedia e traumatologia.....	7
<b>Tabela 7</b> - Distribuição dos casos relativos à área de cardiologia.....	8
<b>Tabela 8</b> - Distribuição dos casos relativos à área de doenças infecciosas e parasitárias. ....	9
<b>Tabela 9</b> - Distribuição dos casos relativos à área de endocrinologia. ....	9
<b>Tabela 10</b> - Distribuição dos casos relativos à área de pneumologia.....	10
<b>Tabela 11</b> - Distribuição dos casos relativos à área de neurologia. ....	11
<b>Tabela 12</b> - Distribuição dos casos relativos à área de oncologia.....	11
<b>Tabela 13</b> - Distribuição dos casos relativos à área de dermatologia.....	12
<b>Tabela 14</b> - Distribuição dos casos relativos à área de teriogenologia.....	13
<b>Tabela 15</b> - Distribuição dos casos relativos à área de toxicologia.....	13
<b>Tabela 16</b> - Distribuição dos casos relativos à área de oftalmologia. ....	14
<b>Tabela 17</b> - Distribuição dos casos relativos à área de estomatologia.....	14
<b>Tabela 18</b> - Distribuição dos casos relativos à área de clínica cirúrgica. ....	15
<b>Tabela 19</b> – Distribuição dos procedimentos cirúrgicos de tecidos moles.....	16
<b>Tabela 20</b> - Distribuição dos procedimentos cirúrgicos ortopédicos e neurológicos. ....	17
<b>Tabela 21</b> - Distribuição de outros procedimentos cirúrgicos. ....	17
<b>Tabela 22</b> – Distribuição dos exames complementares de diagnóstico.....	18

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> - Ilustração representativa dos acidentes ósseos do fêmur distal .....	22
<b>Figura 2</b> - Ilustração representativa dos acidentes ósseos da tíbia proximal .....	23
<b>Figura 3</b> - Desenho ilustrativo da meseta tibial, ligamentos da articulação e meniscos.....	24
<b>Figura 4</b> - Ilustração dos seis graus de liberdade da articulação femoro-tibial.....	25
<b>Figura 5</b> - Imagem das duas bandas funcionais do LCCr no momento de extensão articular ..	27
<b>Figura 6</b> - Fotografia de um paciente com “sit test” positivo .....	32
<b>Figura 7</b> - Fotografia de um paciente com RLCCr bilateral e transferência do suporte do peso corporal para os membros anteriores .....	32
<b>Figura 8</b> - Fotografia de um paciente com espessamento medial da cápsula articular.....	33
<b>Figura 9</b> - Ilustração representativa do posicionamento das mãos e da direção das forças aplicadas no teste de gaveta cranial.....	34
<b>Figura 10</b> - Ilustração representativa do posicionamento das mãos e das forças aplicadas no teste de compressão tibial.....	35
<b>Figura 11</b> - Imagem artroscópica do LCCr e LCCd.....	36
<b>Figura 12</b> - Projeções radiográficas medio-laterais de um joelho normal e de um joelho com efusão articular.....	37
<b>Figura 13</b> - Projeção radiográfica medio-lateral de uma articulação do joelho com formação de osteófitos .....	38
<b>Figura 14</b> - Imagem ecográfica de joelho com RLCCr no plano sagital oblíquo cranial próximo-lateral para disto-medial.....	39
<b>Figura 15</b> – Corte transversal de TC da articulação de joelho com fratura de avulsão do LCCr. ....	40
<b>Figura 16</b> - Imagem de corte sagital oblíquo da articulação do joelho obtida e processada por RM.....	41
<b>Figura 17</b> - Imagem do corte sagital oblíquo da articulação do joelho obtida e processada por RM.....	42
<b>Figura 18</b> - Imagem 3D com base no modelo de Slocum, representando a alteração da força tangencial em força compressiva através da TPLO .....	44
<b>Figura 19</b> - Projeção medio-lateral com medição do AMT.....	45
<b>Figura 20</b> - Projeção medio-lateral da articulação do joelho com cálculo das medidas D1 e D2 para referência intraoperatória.....	46
<b>Figura 21</b> - Aplicação intraoperatória do guia de TPLO.....	48
<b>Figura 22</b> - Rotação do segmento distal com auxílio de pin temporário e fixação temporária através da TT. ....	49
<b>Figura 23</b> - Exemplos de placas de TPLO desenvolvidas por diferentes laboratórios .....	50
<b>Figura 24</b> - Exemplo de placa de TPLO híbrida e dois tipos de parafusos.....	51
<b>Figura 25</b> - Exemplos de placas com características específicas.....	52

<b>Figura 26</b> - Projeções radiográficas ortogonais do resultado pós-cirúrgico .....	52
<b>Figura 27</b> - Estudo radiográfico de acompanhamento da cicatrização óssea .....	55
<b>Figura 28</b> - Projeção radiográfica medio-lateral com formação de osteossarcoma e comparação da mesma placa com e sem utilização .....	56
<b>Figura 29</b> - Comparação de projeções radiográficas pós cirúrgicas com sinais de “rockback” ..	57
<b>Figura 30</b> - Projeção radiográfica medio-lateral com sinais de espessamento do ligamento patelar.....	58
<b>Figura 31</b> - Estudo radiográfico de posicionamento intra-articular de parafuso .....	58
<b>Figura 32</b> - Projeção medio-lateral de fratura da TT por rotação excessiva do segmento proximal .....	59
<b>Figura 33</b> - Projeções radiográficas ortogonais do joelho esquerdo da Melissa .....	62
<b>Figura 34</b> - Projeção radiográfica medio-lateral do MPE e medição de AMT de 26,8°. .....	63
<b>Figura 35</b> - Tabela com valores de rotação consoante o AMT medido e o tamanho da lâmina escolhido. ....	63
<b>Figura 36</b> - Exposição da superfície medial proximal da tibia do MPE, com introdução de agulha estéril intra-articular para referência.....	64
<b>Figura 37</b> - Fixação do segmento proximal e distal resultante da osteotomia radial e fixação com implante de TPLO.....	65
<b>Figura 38</b> - Estudo radiográfico pós-cirúrgico com medição do AMT. ....	65
<b>Figura 39</b> - Projeção medio-lateral do MPE passado cerca de um mês da cirurgia. ....	66

## Lista de abreviaturas

**AINEs** – Anti-inflamatórios não esteróides

**AMT** – Ângulo da meseta tibial

**ATP** – Trifosfato de adenosina

**CHV** – Centro Hospitalar Veterinário do Porto

**DAD** – Doença degenerativa articular

**DTG** – Dilatação e torção gástrica

**IM** – Intramuscular

**IV** – Intravenosos

**LCCd** – Ligamento cruzado caudal

**LCCr** – Ligamento cruzado cranial

**MPE** – Membro posterior esquerdo

**MT** – Meseta tibial

**OA** – Osteoartrite

**OVH** – Ovariohisterectomia

**RLCCr** – Rotura do ligamento cruzado cranial

**RM** – Ressonância magnética

**SC** – Subcutâneo

**TC** – Tomografia computadorizada

**TPLO** – Osteotomia de nivelamento da meseta tibial

**TT** – Tuberosidade tibial

**TTA** – Avanço da tuberosidade tibial

# Introdução

O Centro Hospitalar Veterinário do Porto, situado na cidade do Porto, é hoje um hospital veterinário conceituado na área de clínica de pequenos animais em Portugal, contando com uma equipa multidisciplinar de médicos e enfermeiros veterinários que pauta pela prática de medicina corrente e por isso em constante evolução. Aqui o estagiário realizou o seu estágio curricular, parte integrante do Mestrado em Medicina Veterinária, de 4 de Setembro de 2018 a 28 de Fevereiro de 2019.

Num primeiro capítulo, o relatório de estágio refere-se ao tratamento estatístico da casuística acompanhada no estágio curricular durante este período, cujo orientação interna esteve a cargo do Prof. Doutor David Ferreira e externa do Doutor Lénio Ribeiro. No estágio, todos os meses era estruturada uma escala com rotação semanal por quatro grandes áreas da dinâmica hospitalar: “Cirurgia”, “Internamento”, “Imagiologia” e “Consultas”. Este esquema, para além distribuir de forma justa e uniforme todos os estagiários pelas diversas atividades que decorriam diariamente no hospital, tinha como um dos principais objetivos proporcionar a cada um destes a oportunidade de praticar conceitos teóricos e práticos inerentes à escala onde estavam inseridos, sempre com supervisão dos médicos e enfermeiros veterinários responsáveis. Existiam três tipos de horários: das 9h às 17h; das 13h às 21h e das 20h às 9h do dia seguinte, todos estes sob o regime rotatório. Os fins de semana e feriados também eram distribuídos equitativamente.

O segundo capítulo consiste na revisão bibliográfica da rotura do ligamento cruzado cranial em cães e da abordagem cirúrgica através da técnica *TPLO*, contemplando a descrição de um caso real acompanhado durante estágio.

# I. Relatório de casuística

O estágio curricular foi realizado no Centro Hospitalar Veterinário do Porto (CHV). Durante os seis meses de estágio foram devidamente acompanhados 630 casos. A distribuição da casuística foi influenciada de forma direta pelo esquema de rotações implementado.

Na rotação “Consultas”, o estagiário tinha a oportunidade de seguir os casos médicos incluídos: em primeiras apresentações do animal, consultas de acompanhamento, urgências ou consultas de rotina/profilaxia médica, promovendo a construção da anamnese, raciocínio clínico e interação com clientes. Assim que a consulta terminasse, quando possível, era iniciada a discussão do caso e daquilo que seria o plano diagnóstico e terapêutico para cada paciente. O CHV é constituído por 4 consultórios todos interligados por um corredor interno de acesso restrito aos funcionários, que os conecta aos restantes espaços de funcionamento médico.

Na rotação “Internamento” eram acompanhados os animais internados ou recém-admitidos para internamento. Realizavam-se exames físicos, medicações e procedimentos planeados, para além da discussão de planos diagnóstico e terapêuticos. Devido à dinâmica do hospital, nesta área havia maior liberdade para aplicação e treino de conceitos práticos de medicina veterinária. O hospital é constituído por um internamento específico de gatos, um internamento específico de cães, um internamento de pacientes com doenças infetocontagiosas e um internamento de geral/cuidados críticos com acesso a uma área ampla de tratamentos com todos os equipamentos e materiais necessários para os mesmos.

Na escala de “Cirurgia”, eram acompanhados os procedimentos cirúrgicos agendados assim como urgências cirúrgicas em horário laboral. Aqui, havia oportunidade de auxiliar nos procedimentos cirúrgicos, aperfeiçoando conceitos inerentes a esta disciplina como: vertente farmacológica pré-cirúrgica, preparação do paciente cirúrgico, protocolos de assepsia e planeamento da técnica cirúrgica aplicada assim como o auxílio na mesma. O hospital possuía um bloco operatório provido de materiais e equipamentos cirúrgicos e de monitorização anestésica. Havia ainda uma sala de preparação pré-cirúrgica.

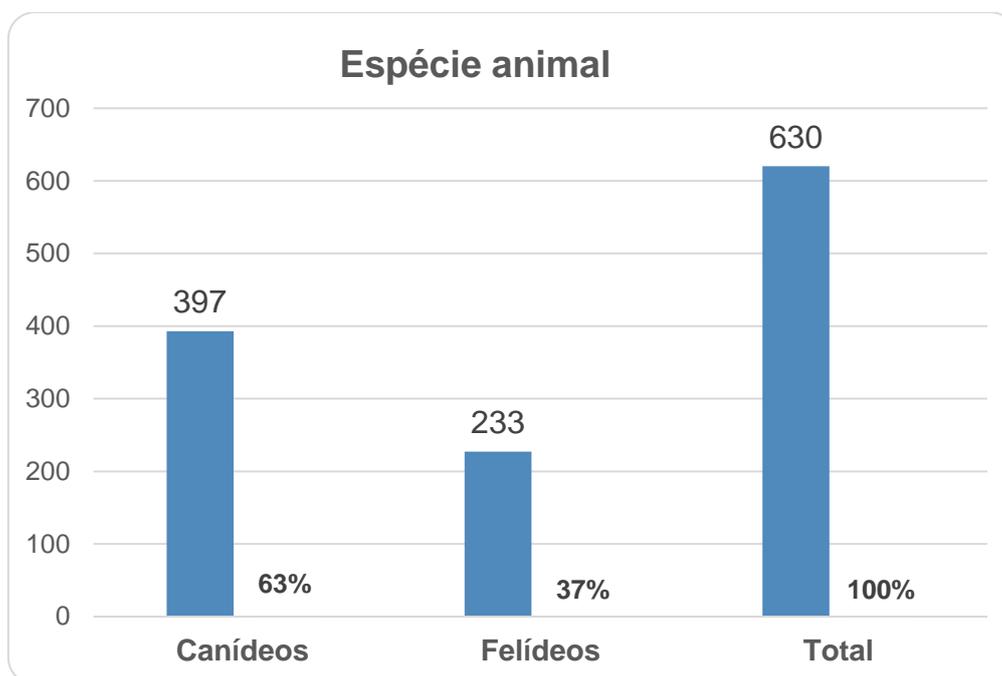
O CHV fornece serviço de radiografia, ecografia, endoscopia e tomografia computadorizada (TC), estando todos equipamentos incorporados em salas devidamente preparadas. Na rotação de “Imagiologia”, o estagiário tinha a possibilidade de treinar o manuseamento destes equipamentos imagiológicos, o posicionamento correto do paciente consoante a afeção a ser investigada e a leitura e diagnóstico imagiológico.

O hospital possui também uma farmácia, um laboratório com vários equipamentos para análises laboratoriais e um pátio interior utilizados principalmente para passeios controlados de pacientes internados.

Neste relatório apenas foram incluídos na estatística os casos e procedimentos que o estagiário considerou terem sido devidamente acompanhados.

## 1. Distribuição por espécie animal

O estágio curricular resultou num total de 630 casos acompanhados. A espécie com maior peso na casuística foi a canina com uma frequência absoluta ( $F_i$ ) de 397 casos, traduzindo-se numa frequência relativa ( $Fr$ ) de 63%. Os felídeos foram a outra espécie acompanhada, com um  $F_i=37\%$  e  $Fr=233$ . O gráfico 1 demonstra a distribuição por espécie animal.



**Gráfico 1** - Gráfico representativo da distribuição da casuística por espécie animal.

## 2. Distribuição por área clínica

A casuística foi agrupada em três grandes áreas da medicina veterinária. A clínica médica foi a que demonstrou maior preponderância no número de casos observados, representando 73% da casuística total, traduzido total de 460 casos. Em segundo lugar a clínica cirúrgica representa 23,7% e por fim a medicina preventiva foi a que teve menos impacto, representando apenas 3,3% da casuística. Houve maior prevalência da espécie canina em todas estas áreas (Tabela 1).

**Tabela 1 - Distribuição da casuística pelas três áreas clínicas principais.**

Área clínica	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Medicina Preventiva	16	5	21	3,3%
Clínica Médica	283	177	460	73%
Clínica Cirúrgica	98	51	149	23,7%
Total	397	233	630	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

A disparidade no número de casos das diferentes áreas é justificada pela escala rotatória estabelecida para o estágio e também pela dinâmica do hospital veterinário. A maioria das rotações baseavam-se no seguimento dos casos de clínica médica

## 2.1. Medicina preventiva

Em medicina preventiva, foram observados pelo estagiário três tipos de procedimentos (Tabela 2). A vacinação representou 52,4% da casuística desta área, seguida da desparasitação com 38,1% e por último a identificação eletrónica, que apenas significou 9,5% dos casos desta área.

**Tabela 2 - Distribuição da casuística da área de medicina preventiva.**

Medicina preventiva	Canídeos (Fip)	Felídeos (Fip)	Fi	Fr
Vacinação	9	2	11	52,4%
Desparasitação	5	3	8	38,1%
Identificação Eletrónica	2	0	2	9,5%
Total	16	5	21	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

O baixo número de casos em medicina preventiva deve-se, em grande parte, a estes só serem acompanhados na escala “Consultas”. Em conjunto com o facto de o CHV ser um hospital onde existe uma elevada casuística de especialidade e referência, o número de consultas de medicina preventiva é relativamente baixo. Por já ter realizado outros estágios extracurriculares de medicina veterinária, em que deu maior ênfase a esta área clínica, o estagiário tomou a decisão de investir noutras áreas clínicas.

## 2.2. Clínica médica

Com 73% do total dos casos, a clínica médica representou sem qualquer dúvida a maior fatia da casuística. Entre as 14 especialidades médicas acompanhadas pelo estagiário, a gastroenterologia foi a com maior peso (13,3%), seguida pela nefrologia e urologia (11,3%). Contrariamente, a oftalmologia e a estomatologia foram as especialidades com menor casuística observada, com apenas doze e nove casos respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 3 - Distribuição da casuística pelas áreas da clínica médica acompanhadas.**

Clínica médica	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Gastroenterologia	50	11	61	13,3%
Nefrologia e urologia	19	33	52	11,3%
Ortopedia e traumatologia	29	19	48	10,4%
Cardiologia	30	14	44	9,6%
Doenças infecciosas e parasitárias	25	16	41	8,9%
Endocrinologia	20	15	35	7,6%
Pneumologia	12	23	35	7,6%
Neurologia	28	6	34	7,4%
Oncologia	14	16	30	6,5%
Dermatologia	17	8	25	5,4%
Teriogenologia	16	4	20	4,3%
Toxicologia	10	4	14	3%
Oftalmologia	8	4	12	2,6%
Estomatologia	5	4	9	2%
Total	283	177	460	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

O elevado número de casos de clínica médica relativamente às outras áreas é principalmente justificado por esta estar incluída em praticamente todas as escalas rotativas que existiam.

### 2.2.1. Gastroenterologia

Durante o estágio foram observados 61 casos na especialidade de gastroenterologia. Através da análise da tabela 4, pode constatar-se que foram observados mais casos de cães (Fi=50) do que de gatos (Fi=11). Foram acompanhados 15 casos de gastroenterite aguda, fazendo desta a afeição gastroenterológica mais frequente (Fr=24,6%). De seguida, a dilatação e torção gástrica e o corpo estranho simples representaram oito casos cada (Fr=13,1%).

**Tabela 4 - Distribuição dos casos relativos à área de gastroenterologia.**

Gastroenterologia	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Gastroenterite Aguda	14	1	15	24,6%
Dilatação e Torção Gástrica	8	0	8	13,1%
Corpo Estranho Simples	8	0	8	13,1%
Fecaloma	2	4	6	9,8%
Pancreatite	3	2	5	8,2%
Lipidose Hepática	0	3	3	4,9%
Indiscrição Alimentar	3	0	3	4,9%
Doença Inflamatória Intestinal Crónica	2	0	2	3,3%
Corpo Estranho Linear	1	1	2	3,3%
Shunt Porto-Sistémico	2	0	2	3,3%
Colelitíase	2	0	2	3,3%
Mucocelo Biliar	2	0	2	3,3%
Megaesófago	1	0	1	1,6%
Esofagite	1	0	1	1,6%
Prolapso Retal	1	0	1	1,6%
Total	50	11	61	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

No conjunto das três afeções mais acompanhadas, apenas se regista um caso na espécie felina. O facto de o CHV ser um hospital com um atendimento de urgência pós-laboral muito ocupado, originou a que casos de dilatação e torção gástrica e corpos estranhos tivessem tido um peso considerável na casuística.

### 2.2.2. Nefrologia e urologia

Foram acompanhados 52 casos de nefrologia e urologia (Fr=11,3%), onde a espécie felina teve maior expressão (Fip= 33), comparativamente à espécie canina em que apenas foram observados 19 casos. Na tabela 5, observa-se que a doença renal crónica foi a afeção mais acompanhada (Fi=15), maioritariamente em felídeos (Fip=12). No total das duas espécies, representou 28,8% dos casos desta área. De seguida observaram-se 11 casos de infeção do trato urinário inferior (Fr=21,2%), maioritariamente na espécie canina (Fip=8). A elevada casuística de doença renal crónica foi provavelmente causada pelo facto de ser uma afeção com elevada prevalência na clínica de gatos e de durante o estágio, ter sido incentivado o diagnóstico e estadiamento da mesma.

**Tabela 5 - Distribuição dos casos relativos à área de nefrologia e urologia.**

<b>Nefrologia e urologia</b>	<b>Fip (Canídeos)</b>	<b>Fip (Felídeos)</b>	<b>Fi</b>	<b>Fr (%)</b>
Doença Renal Crónica	3	12	15	28,8%
Infeção do Trato Urinário Inferior	8	3	11	21,2%
Urolitíase	5	3	8	15,4%
Obstrução Uretral	1	7	8	15,4%
Cistite Idiopática Felina	0	5	5	9,6%
Doença Renal Aguda	1	3	4	7,7%
Rotura de Bexiga	1	0	1	1,9%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>33</b>	<b>52</b>	<b>100%</b>

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

### 2.2.3. Ortopedia e traumatologia

**Tabela 6 - Distribuição dos casos relativos à área de ortopedia e traumatologia.**

<b>Ortopedia e traumatologia</b>	<b>Fip (Canídeos)</b>	<b>Fip (Felídeos)</b>	<b>Fi</b>	<b>Fr (%)</b>
Trauma tecidos moles	3	2	5	10,4%
Rotura de ligamento Cruzado Cranial	4	1	5	10,4%
Fratura de metacarpos	3	1	4	8,3%
Displasia coxofemoral	4	0	4	8,3%
Fratura de tíbia	1	2	3	6,3%
Luxação da patela	3	0	3	6,3%
Displasia do cotovelo	3	0	3	6,3%
Necrose asséptica da cabeça do fémur	1	2	3	6,3%
Fratura de metatarso	1	2	3	6,3%
Fratura de rádio	1	1	2	4,2%
Fratura de ulna	1	1	2	4,2%
Fratura pélvica	1	1	2	4,2%
Fratura de fémur	0	2	2	4,2%
Espondilose	2	0	2	4,2%
Hérnia diafragmática	0	2	2	4,2%
Fratura de costelas	0	1	1	2,1%
Fratura de vertebra	1	0	1	2,1%
Poliartrite	0	1	1	2,1%
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>48</b>	<b>100%</b>

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

Na área de ortopedia e traumatologia foram contabilizados 48 casos, traduzindo-se em 10,4% das afeções médicas observadas no estágio. Os cães foram a espécie mais afetada com 29 casos.

Com cinco casos cada, o trauma de tecidos moles e a rotura de ligamento cruzado cranial foram as afeções mais observadas, representado cada um 10,4% da casuística total de ortopedia e traumatologia. De seguida, foram observados quatro casos de fratura de metacarpos e de displasia da anca (Fr=8,3%). O facto de o CHV estar inserido numa zona industrial com elevado tráfego de veículos, associado ao interesse do estagiário na área de ortopedia e traumatologia, provavelmente influenciou no acompanhamento de um elevado número de casos de fraturas e trauma de tecidos moles por parte do mesmo. Estas afeções estavam maioritariamente associadas a trauma por acidente rodoviário.

#### 2.2.4. Cardiologia

A especialidade de cardiologia representou 9,6% dos casos de clínica médica, onde foram observados 30 casos em cães e 14 em gatos.

**Tabela 7 - Distribuição dos casos relativos à área de cardiologia.**

Cardiologia	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Doença degenerativa crónica da mitral	11	0	11	25%
Cardiomiopatia hipertrófica	0	7	7	15,9%
Cardiomiopatia dilatada	5	0	5	11,4%
Insuficiência cardíaca congestiva	5	0	5	11,4%
Efusão pericárdica	1	3	4	9,1%
Hipertensão pulmonar	3	0	3	6,8%
Bloqueio átrio-ventricular	3	0	3	6,8%
Cardiomiopatia restritiva	0	3	3	6,8%
Endocardite	0	1	1	2,3%
Ducto arterioso persistente	1	0	1	2,3%
Displasia valvular mitral	1	0	1	2,3%
Total	30	14	44	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

Com 11 casos unicamente em cães, a doença degenerativa crónica da mitral foi a afeção mais observada, seguida da cardiomiopatia hipertrófica com sete casos em gatos. No serviço de ecocardiografia ambulatória prestado pela Dra. Cláudia Abreu no CHV, vários animais eram diagnosticados ou acompanhados para a progressão estas afeções, o que em conjunto com o interesse na área, resultou no elevado número de consultas assistidas pelo estagiário.

### 2.2.5. Doenças infecciosas e parasitárias

As doenças infecciosas e parasitárias representam 8,9% da clínica médica, com maior prevalência de casos na espécie canina (Fip=25) em relação à felina (Fip=16).

**Tabela 8 - Distribuição dos casos relativos à área de doenças infecciosas e parasitárias.**

Doenças infecciosas e parasitárias	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Parvovirose canina	13	0	13	31,7%
FeLV	0	6	6	14,6%
Gastroenterite parasitária	6	0	6	14,6%
Leptospirose	4	0	4	9,8%
FiV	0	3	3	7,3%
Calicivirose	0	3	3	7,3%
Leishmaniose	2	0	2	4,9%
Panleucopénia felina	0	2	2	4,9%
Coriza	0	1	1	2,4%
Micoplasmose	0	1	1	2,4%
Total	25	16	41	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

A parvovirose canina foi claramente a afeição mais observada, com 13 casos (Fr=31,7%), tendo mais do dobro da casuística do que FeLV ou do que gastroenterite parasitária, as segundas afeições observadas (Tabela 8). Uma das possíveis justificações para o número elevado de casos de parvovirose observado pode estar relacionado com o facto de a grande maioria da população de clientes associada a estes casos, serem criadores. Sendo o parvovírus um agente altamente transmissível e associado a idades jovens, por vezes vários cães jovens da mesma ninhada eram afetados.

### 2.2.6. Endocrinologia

**Tabela 9 - Distribuição dos casos relativos à área de endocrinologia.**

Endocrinologia	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Diabetes mellitus	7	6	13	37,1%
Hipertiroidismo	0	6	6	17,1%
Hipotiroidismo	5	0	5	14,3%
Hiperadrenocorticism	5	0	5	14,3%
Cetoacidose diabética	1	3	4	11,4%
Hipoadrenocorticism	2	0	2	5,7%
Total	20	15	35	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

A endocrinologia representou 7,6% da clínica médica tendo sido observados um total de 35 casos, a maioria na espécie canina (Fi=20) e 15 casos na felina. A diabetes *mellitus* foi a afeição mais acompanhada, significando 37,1% da casuística desta área. A distribuição dos casos está representada na tabela 9.

### 2.2.7. Pneumologia

A pneumologia representou 7,6% dos casos de clínica médica, com maior prevalência na espécie felina (Fip=23). A efusão pleural (Fi=11), seguida do pneumotórax (Fi=10), foram as afeições pneumológicas mais observadas durante o estágio e contribuíram notoriamente para a elevada prevalência na espécie felina (Tabela 10).

**Tabela 10 - Distribuição dos casos relativos à área de pneumologia.**

Pneumologia	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Efusão Pleural	2	9	11	31,4%
Pneumotórax	1	9	10	28,6%
Edema pulmonar cardiogénico	3	0	3	8,6%
Asma Felina	0	3	3	8,6%
Colapso traqueal	2	0	2	5,7%
Hemotórax	2	0	2	5,7%
Pneumonia por aspiração	1	0	1	2,9%
Paralisia da laringe	1	0	1	2,9%
Pneumomediastino	0	1	1	2,9%
Rotura traqueal	0	1	1	2,9%
Total	12	23	35	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

O CHV é um hospital com um serviço de urgência bastante ocupado, justificando no caso do pneumotórax o elevado número de casos. Estes casos estavam maioritariamente relacionados com acidentes traumáticos rodoviários e quedas de grandes altitudes, enquanto que a casuística de efusão pleural se deveu em grande parte a paciente com linfoma mediastínico devido a *FeLV*.

### 2.2.8. Neurologia

Foram observados 34 casos neurológicos, o que representou 7,4% da casuística médica total com uma maior prevalência em cães (Fi=28) comparativamente a gatos (Fi=6). A hérnia discal foi a afeição mais observada com 13 casos (Fr=38,2%), exclusivamente em canídeos.

**Tabela 11 - Distribuição dos casos relativos à área de neurologia.**

Neurologia	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Hérnia discal	13	0	13	38,2%
Epilepsia idiopática	4	2	6	17,6%
Síndrome vestibular central	2	3	5	14,7%
Discoespondilite	3	0	3	8,8%
Síndrome de cauda equina	2	0	2	5,9%
Síndrome vestibular geriátrico	2	0	2	5,9%
Fratura de vertebra c/ compressão medular	1	1	2	5,9%
Síndrome vestibular periférico	1	0	1	2,9%
Total	28	6	34	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

O número de casos proporcionalmente elevado de hérnias discais observado na tabela 11, deve-se em parte ao facto do CHV estar equipado com TC e este ser utilizado no diagnóstico de hérnia. Muitos casos foram referenciados de outras clínicas e hospitais para diagnóstico e posterior tratamento no hospital.

#### 2.2.9. Oncologia

A oncologia representou 6,5% da clínica médica e como pode ser verificado na tabela 12, não houve disparidade elevada no número casos entre as duas espécies.

**Tabela 12 - Distribuição dos casos relativos à área de oncologia.**

Oncologia	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Linfoma	2	8	10	33,3%
Lipoma	3	3	6	20%
Carcinoma das células escamosas	0	4	4	13,3%
Hemangiossarcoma	2	0	2	6,7%
Carcinoma Mamário	2	0	2	6,7%
Mastocítoma	1	1	2	6,7%
Adenocarcinoma das glândulas perianais	1	0	1	3,3%
Feocromocitoma	1	0	1	3,3%
Hemangioperocitoma	1	0	1	3,3%
Sarcoma histiocítico	1	0	1	3,3%
Total	14	16	30	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

O linfoma foi a afeção com maior peso, representando 33,3% dos casos (Fi=10), seguido pelo lipoma com seis casos. A prevalência de linfoma na casuística desta área foi influenciada em parte pelo número de casos de FeLV acompanhados, afeção associada ao desenvolvimento de linfoma mediastínico.

### 2.2.10. Dermatologia

Foram acompanhados 25 casos dermatológicos, representando 5,4% da casuística de clínica médica. Na tabela 13 observa-se que existiu maior prevalência de casos em cães (Fip=17) e que a otite externa, apesar de não ser demonstrativa dessa diferença, foi a mais observada (Fr=24%) com um total de 6 casos. De seguida aparece a dermatite atópica e o otohematoma com quatro casos cada (Fr=16%), exclusivamente em cães.

**Tabela 13 - Distribuição dos casos relativos à área de dermatologia.**

<b>Dermatologia</b>	<b>Fip (Canídeos)</b>	<b>Fip (Felídeos)</b>	<b>Fi</b>	<b>Fr (%)</b>
<b>Otite externa</b>	3	3	<b>6</b>	<b>24%</b>
<b>Dermatite atópica</b>	4	0	<b>4</b>	<b>16%</b>
<b>Otohematoma</b>	4	0	<b>4</b>	<b>16%</b>
<b>Abcesso subcutâneo</b>	0	3	<b>3</b>	<b>12%</b>
<b>Dermatite alérgica à picada da pulga</b>	3	0	<b>3</b>	<b>12%</b>
<b>Otite média</b>	1	2	<b>3</b>	<b>12%</b>
<b>Sarna sarcóptica</b>	2	0	<b>2</b>	<b>8%</b>
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

Apesar de ser normalmente uma área com elevado peso na clínica médica, a dermatologia teve menor impacto na casuística final, facto provavelmente explicado pelo maior investimento noutras especialidades por parte do estagiário. O número de casos de otohematoma deve-se ao interesse em cirurgia e destes terem também sido analisados pela equipa de cirurgia.

### 2.2.11. Teriogenologia

A teriogenologia representou 4,3% da casuística médica, num total de 20 casos acompanhados. Analisando a tabela 14, conclui-se que houve maior prevalência em cães (Fi=16) comparativamente a gatos (Fi=4).

Com sete casos, a piometra fechada foi a afeção mais acompanhada, representando 35% da casuística. A piometra aberta foi a segunda mais observada, com quatro casos (Fr=20%).

**Tabela 14 - Distribuição dos casos relativos à área de teriogenologia.**

<b>Teriogenologia</b>	<b>Fip (Canídeos)</b>	<b>Fip (Felídeos)</b>	<b>Fi</b>	<b>Fr (%)</b>
Piometra fechada	5	2	7	35%
Piometra aberta	3	1	4	20%
Distócia	2	1	3	15%
Hiperplasia benigna da próstata	3	0	3	15%
Prostatite	2	0	2	10%
Fenda ano-vulvar	1	0	1	5%
Total	16	4	20	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

### 2.2.12. Toxicologia

Foram acompanhados 14 casos de toxicologia, significando 3% da casuística médica total. Como na maioria das restantes especialidades, a espécie canina foi a mais afetada com um total de 10 casos (Tabela 15).

**Tabela 15 - Distribuição dos casos relativos à área de toxicologia.**

<b>Toxicologia</b>	<b>Fip (Canídeos)</b>	<b>Fip (Felídeos)</b>	<b>Fi</b>	<b>Fr (%)</b>
Rodenticidas	6	0	6	42,9%
Processionária do pinheiro	3	0	3	21,4%
Paracetamol	0	2	2	14,3%
Permetrinas	0	2	2	14,3%
Chocolate (teobromina)	1	0	1	7,1%
Total	10	4	14	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

A ingestão de rodenticidas foi a afeção mais observada durante o estágio, representando 42,9% da casuística de toxicologia, com um total de seis casos exclusivamente em cães. A reação ao contacto com a processionária do pinheiro aparece como a segunda afeção mais observada com 3 casos (Fr=21,4%).

### 2.2.13. Oftalmologia

No que toca a oftalmologia foram acompanhados 12 casos, traduzindo-se em apenas 2,6% da clínica médica. Através da tabela 16 conclui-se que, com um total de quatro casos, a conjuntivite foi a afeção oftalmológica mais acompanhada (Fr=33,3%). A querato-conjuntivite seca aparece em segundo lugar com três casos registados (Fr=25%).

**Tabela 16 - Distribuição dos casos relativos à área de oftalmologia.**

Oftalmologia	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Conjuntivite	3	1	4	33,3%
Querato-conjuntivite seca	0	3	3	25%
Entrópion	2	0	2	16,7%
Úlcera	2	0	2	16,7%
Uveíte	1	0	1	8,3%
Total	8	4	12	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

Devido às boas relações entre o CHV e o Dr. Pedro Cunha e Silva, médico veterinário da Clínica Veterinária de Serralves com formação focada na área de oftalmologia, alguns casos nesta especialidade eram referenciados e acompanhados pelo mesmo, o que pode ter influenciado o número diminuído de casos nesta área.

#### 2.2.14. Estomatologia

A estomatologia foi a especialidade com menor casuística ( $Fi=9$ ), representando apenas 2% da clínica médica. Não houve diferença significativa entre o número de casos em cada espécie. Foram maioritariamente observados casos de doença periodontal ( $Fr=55,6\%$  e  $Fi=5$ ), quatro dos quais em cães e apenas um da espécie felina.

**Tabela 17 - Distribuição dos casos relativos à área de estomatologia.**

Estomatologia	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Doença periodontal	4	1	5	55,6%
Gengivo-estomatite crónica	0	2	2	22,2%
Fenda palatina congénita	1	0	1	11,1%
Fenda palatina traumática	0	1	1	11,1%
Total	5	4	9	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

O elevado número de casos de doença periodontal relativamente às restantes afeções, está provavelmente relacionado com o seguimento da avaliação de pacientes para uma possível extração dentária.

## 2.3. Clínica cirúrgica

O estagiário assistiu, auxiliando na maioria dos casos, um total de 149 procedimentos cirúrgicos distribuídos majoritariamente na área de cirurgia de tecidos moles (Fr=69,1%), seguida pelo conjunto de outros procedimentos cirúrgicos (Fr=17,4%) e por último a cirurgia ortopédica e neurológica (Fr=13,4%) (Tabela 18).

**Tabela 18 - Distribuição dos casos relativos à área de clínica cirúrgica.**

Clínica cirúrgica	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
Cirurgia de tecidos moles	67	36	103	69,1%
Cirurgia ortopédica e neurológica	13	7	20	13,4%
Outros procedimentos cirúrgicos	18	8	26	17,4%
Total	98	51	149	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

Normalmente, os procedimentos cirúrgicos apenas eram acompanhados na escala de “Cirurgia”. Esta escala era ocupada apenas por um estagiário, e por isso era acompanhada com menor frequência, resultando numa disparidade elevada relativamente à clínica médica, que era acompanhada nas escalas de “consultas”, “imagiologia”, “internamento” e “noite”.

### 2.3.1. Cirurgia de tecidos moles

Nesta área da cirurgia existem dois procedimentos eletivos com principal preponderância na casuística final. A ovariectomia (OVH) foi a técnica mais auxiliada, significando 21,4% de todos os procedimentos cirúrgicos de tecidos moles (Fi=22), com maior prevalência em felídeos (Fip=13). O segundo procedimento mais realizado foi a orquiectomia, com 18 casos (Fr=17,5%), igualmente distribuídos entre ambas as espécies (Tabela 19).

A casuística relativamente elevada de cirurgias como piómetra, laceração cutânea, enterectomia, enterotomia, gastrotomia e redução de dilatação e torção gástrica (DTG) com gastropexia está de certa forma associada ao elevado fluxo de urgências existente no CHV, que apresenta um serviço de urgência permanente e reconhecido na zona Norte.

**Tabela 19** – Distribuição dos procedimentos cirúrgicos de tecidos moles.

Cirurgia de tecidos moles	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
OVH	9	13	22	21,4%
Orquiectomia	9	9	18	17,5%
Cirurgia “piometra”	6	3	9	8,7%
Nodulesctomia	5	3	8	7,8%
Laceração cutânea	3	5	8	7,8%
Enterectomia	4	1	5	4,9%
Enterotomia	4	0	4	3,9%
Esplenectomia	4	0	4	3,9%
Herniorrafia	2	2	4	3,9%
Gastrotomia	3	0	3	2,9%
Redução de DTG com gastropexia	3	0	3	2,9%
Resolução de otomatomoma	3	0	3	2,9%
Cesariana	2	0	2	2%
Flap rotacional	2	0	2	2%
Redução prolapso anal	2	0	2	2%
Colecistotomia	1	0	1	1%
Lobectomia pulmonar	1	0	1	1%
Mastectomia	1	0	1	1%
Palatoplastia	1	0	1	1%
Resolução de 4º arco aórtico	1	0	1	1%
Rinoplastia	1	0	1	1%
Total	67	36	103	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

### 2.3.2. Cirurgia ortopédica e neurocirurgia

A cirurgia ortopédica e neurocirurgia apenas representaram 13,4% dos procedimentos cirúrgicos assistidos. Foram contabilizados cinco casos de *TPLO* durante o estágio, fazendo desta a técnica ortopédica mais observada ( $Fr=25\%$ ). Se forem contabilizados em conjunto, os procedimentos de osteossíntese de fraturas representam um total de sete casos ( $Fr=35\%$ ), sugerindo um grande peso na casuística desta área. Apesar do grande interesse nesta área e da elevada casuística médica ortopédica, a cirurgia ortopédica apenas representou 13,4% dos procedimentos cirúrgicos. Este facto é explicado na discussão.

**Tabela 20 - Distribuição dos procedimentos cirúrgicos ortopédicos e neurológicos.**

Cirurgia ortopédica e neurocirurgia	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr (%)
<b>TPLO</b>	5	0	5	25%
Osteossíntese da tíbia	2	1	3	15%
Ostectomia da cabeça e colo do fêmur	1	2	3	15%
Hemilaminectomia	2	0	2	10%
Osteossíntese do fêmur	0	2	2	10%
Osteossíntese do rádio	1	0	1	5%
Artrodese pancarpal	1	0	1	5%
Amputação do membro posterior	0	1	1	5%
Sutura extracapsular lateral	1	0	1	5%
Remoção de implante	0	1	1	5%
Total	13	7	20	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

### 2.3.3. Outros procedimentos cirúrgicos

Na área de outros procedimentos cirúrgicos, registaram-se 26 procedimentos que representam 17,4% da clínica cirúrgica acompanhada no estágio. A biópsia de tecidos moles com 9 procedimentos (Fr=34,6%) foi a mais frequente, seguida pela colocação de tubo de esofagostomia com 8 casos (Fr=30,8%). Houve maior prevalência de procedimentos efetuados na espécie canina.

**Tabela 21 - Distribuição de outros procedimentos cirúrgicos.**

Outros procedimentos cirúrgicos	Fip (Canídeos)	Fip (Felídeos)	Fi	Fr
Biópsia de tecidos moles	7	2	9	34,6%
Colocação de tubo de esofagostomia	5	3	8	30,8%
Extração dentária	4	3	7	26,9%
Biópsia de tecido ósseo	2	0	2	7,7%
Total	18	8	26	100%

**Fip** – frequência absoluta por grupo de animais; **Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

## 2.4. Exames complementares de diagnóstico

Nesta secção estão incluídos os exames complementares de diagnóstico assistidos e por vezes até realizados pelo estagiário (Tabela 22). Vários procedimentos como colheitas de sangue e posteriores análises, citologias, análise de tiras de urina e avaliação de densidade urinária não foram contabilizados. A radiografia (Fi=127) e a ecografia abdominal (Fi=78) foram os exames mais acompanhados/assistidos.

**Tabela 22** – Distribuição dos exames complementares de diagnóstico.

Exames Complementares de Diagnóstico	Fi	Fr (%)
Radiografia	127	46,9%
Ecografia abdominal	78	28,8%
Tomografia axial computadorizada	21	7,7%
Cistocentese ecoguiada	19	7%
Ecocardiografia	16	5,9%
Eletrocardiograma	15	5,5%
Endoscopia gástrica	9	3,3%
Otoscopia	5	1,8%
Teste de Schirmer e fluoresceína	2	0,7%
Total	271	100%

**Fi** – frequência absoluta; **Fr (%)** – frequência relativa.

O estágio revelou-se importante para o desenvolvimento da competência teórica e prática acerca de exames complementares de diagnóstico. Era promovida alguma liberdade, mas também responsabilidade, para que o estagiário pudesse evoluir nesta importante secção da clínica de pequenos animais.

## 3. Comentários

Este estágio destacou-se pela variedade de casuística nas diferentes áreas, tanto da clínica médica como cirúrgica. O esquema de rotação permitiu que houvesse uma boa distribuição dos estagiários durante as atividades que decorriam no hospital, possibilitando o desenvolvimento de várias competências práticas e teóricas. Os médicos e enfermeiros veterinários estiveram sempre disponíveis para auxiliar nos procedimentos que ficassem a cargo do estagiário. Numa fase inicial a elevada casuística e ritmo do CHV, associada a alguma inexperiência do estagiário e desconhecimento da dinâmica do hospital, gerou alguns períodos

de menor evolução. No entanto a adaptação aconteceu de forma natural e como consequência do bom ambiente e qualidade existente na equipa que o compõe.

O CHV é um hospital com uma casuística de urgências elevada. O estagiário teve a oportunidade de lidar com a dinâmica da urgência hospitalar, especialmente nos turnos noturnos. Apesar de por vezes exigentes, estes revelaram-se bastante produtivos a nível de aprendizagem, com ênfase no desenvolvimento do raciocínio em clima de pressão e de conceitos básicos de estabilização de pacientes críticos. Devido ao seu estado, os fatores tempo e eficiência eram cruciais.

Foram adquiridas e cimentadas competências básicas essenciais para a prática de medicina veterinária, sendo as principais:

- **Obtenção/Recolha de anamnese:** formulação de questões adequadas para os sinais que o paciente apresenta e comunicação com os clientes numa linguagem acessível de forma a obter a máxima informação relevante para o caso. Adaptação da comunicação com o cliente em casos de urgência.
- **Exame Físico:** cimentação dos passos sequenciais e dos parâmetros a avaliar no exame físico, assim como reconhecimento e interpretação de achados anormais;
- **Raciocínio Clínico:** interpretação dos dados obtidos na anamnese, exame físico e exames complementares; formulação de uma lista de diagnósticos diferenciais;
- **Plano Diagnóstico e Terapêutico:** aprofundamento de conceitos básicos de cada meio de diagnóstico complementar e delineamento de um plano adequado para o caso. Cimentação de conhecimentos teóricos sobre várias terapias possíveis para o conjunto de sintomas apresentados ou para um diagnóstico definitivo. Construção de um plano terapêutico adequado.
- **Comunicação de Equipa:** realização de rondas bi-diárias com presença de toda a equipa, discutindo os planos de diagnóstico e terapêuticos instaurados. Desenvolvimento da eficiência de comunicação em situações de urgência.

Uma das componentes com muito peso no estágio foi o desenvolvimento de competências práticas importantes, tanto para diagnóstico como para tratamento. Sempre que possível, o estagiário foi encorajado a desenvolver:

- Contenção de pacientes ética e segura para todos os intervenientes;
- Colheitas de sangue e colocação de cateteres intravenosos;
- Manuseamento de equipamentos de exames complementares de diagnóstico, como: diagnóstico imagiológico, análises laboratoriais e testes específicos;
- Manuseamento de materiais de terapia como: sistemas de soro, preparação e administração de medicações e transfusões sanguíneas;
- Navegação no sistema informático utilizado no hospital, especializado para veterinária;

- Protocolos de assepsia e de manuseamento de pacientes com doenças contagiosas.

Para que este desenvolvimento ocorresse, houve sempre disponibilidade por parte da equipa médica e de enfermagem em auxiliar e explicar conceitos associados com os diversos procedimentos que ocorriam.

Ao longo do estágio, foi gerada de forma natural alguma liberdade entre os próprios estagiários para que pudessem acompanhar as áreas de maior interesse. Quando havia procedimentos que o estagiário desejasse especialmente acompanhar, era comunicado ao restante grupo e tentava-se garantir a sua substituição. Por isso, a clínica médica de ortopedia e traumatologia apresentou grande relevância na casuística médica total. Mesmo em áreas médicas não relacionadas diretamente com cirurgia, uma percentagem significativa dos casos acompanhados requeria pelo menos avaliação da equipa cirúrgica.

No entanto o interesse em cirurgia ortopédica não se traduziu no número expectável para a casuística habitual do CHV. Este facto é explicado pela longa ausência do Dr. Carlos Adrega, cirurgião especialista e responsável por esta área. Na sua ausência, o serviço foi pontualmente garantido pelo Dr. André Queirós, permitindo ao estagiário acompanhar alguns casos durante esse período. Por outro lado, a casuística de cirurgia de tecidos moles não foi tão afetada, tendo sido acompanhados um número elevado de procedimentos. O tempo dedicado à área de cirurgia, permitiu existirem melhorias a nível de:

- Estruturação de protocolos anestésicos e de analgesia;
- Aplicação de técnicas de assepsia;
- Identificação de instrumentos cirúrgicos e conceitos de manuseamento;
- Realização de técnicas de cirurgia eletiva, como OVH e orquiectomia;
- Estruturação de protocolos anestésicos;
- Identificação e ação em casos de complicações intraoperatórias como: hemorragias severas, incisão não planeada de estruturas

Por todas as competências adquiridas tanto a nível teórico como prático, pela conduta exemplar existente a nível profissional e pessoal e pelos vários profissionais que o estagiário considera serem um exemplo, o Centro Hospitalar Veterinário do Porto e toda a sua equipa revelaram-se um ponto muito importante para a formação e futuro profissional do estagiário.

## II. Monografia

### Introdução

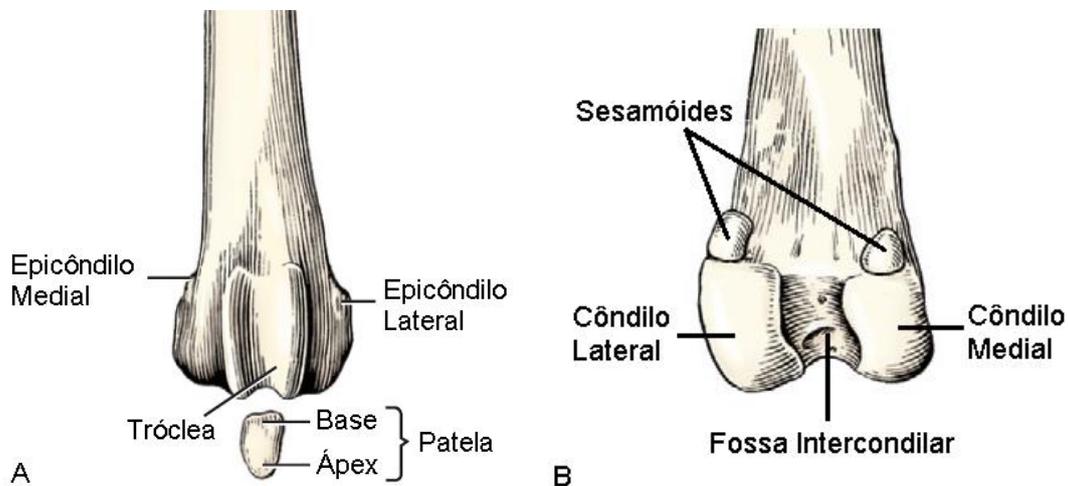
O ligamento cruzado cranial representa um importante estabilizador intra-articular para o funcionamento adequado do joelho. A rotura deste ligamento em cães é reconhecida há mais de 50 anos e está descrita como a causa mais frequente de claudicação do membro pélvico na espécie. Atualmente acredita-se que esta afeção é maioritariamente causada por um conjunto de fatores genéticos e ambientais que aumentam o risco de desenvolvimento de processos degenerativos. Estes processos alteram propriedades do ligamento e da articulação deixando-o suscetível a possíveis roturas (Griffon, 2010; Kowaleski, Boudrieau, & Pozzi, 2018; Muir, 2018a).

A resolução cirúrgica por intermédio de técnicas de osteotomia corretiva tem vindo a ganhar cada vez mais destaque. A Osteotomia de Nivelamento da Meseta Tibial (*TPLO*) insere-se neste grupo e é uma das técnicas com maior popularidade e melhores resultados. Através da alteração da conformação do segmento proximal da tibia, remove-se a necessidade de existência do ligamento cruzado cranial (LCCr), atingindo assim a estabilidade articular. Contudo ainda existe controvérsia na comunidade científica quanto ao tratamento ideal para a rotura de ligamento cruzado cranial (RLCCr) (Kowaleski et al., 2018; Schulz, Hayashi, & Fossum, 2018).

# 1. Anatomia do joelho

O joelho é uma articulação sinovial condilar complexa onde participam os côndilos femorais, côndilos tibiais, tróclea femoral, patela e ossos sesamoides, formando duas “sub-articulações” interdependentes: a articulação femorotibial e a articulação femoropatelar, estando ainda a articulação tibiofibular proximal em contacto com o joelho (Carpenter & Cooper, 2000; Evans & de Lahunta, 2013). A articulação do joelho é envolvida por uma grande cápsula articular, a maior de todas as articulações do corpo, que delimita uma cavidade articular constituída por três cavidades que comunicam entre si: duas entre os côndilos do fémur e tibia, e uma peripatelar (Evans & de Lahunta, 2013; Singh, 2015).

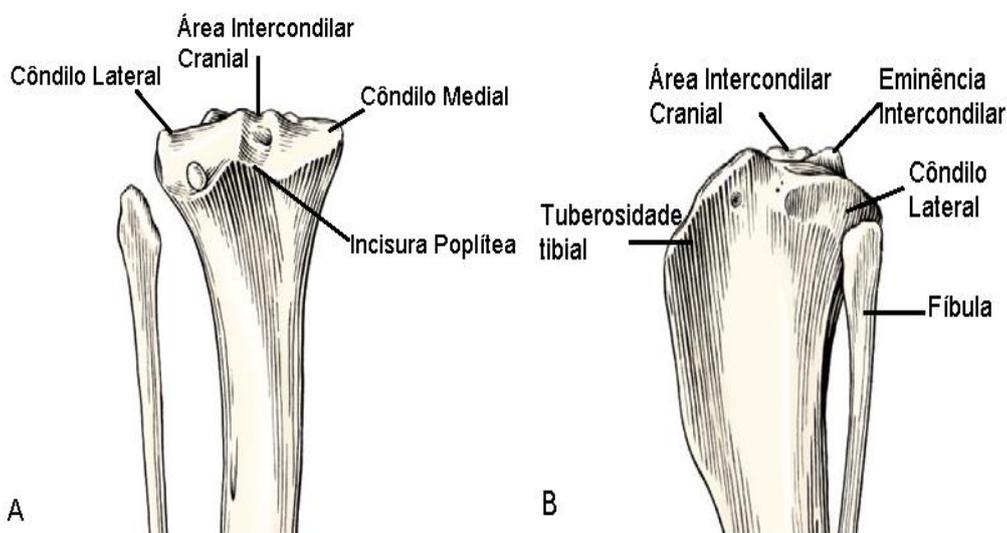
A articulação femoro-tibial é composta proximalmente pela porção distal do fémur cujo formato praticamente quadrangular em vista cranial, curva caudalmente em vista lateral e apresenta dois côndilos: o côndilo medial e o côndilo lateral (Kowaleski et al., 2018). Estão separados pela fossa intercondilar e continuam-se em sentido próximo-caudal como superfícies articulares para os ossos sesamoides e próximo-cranial como superfície cranial da tróclea (Evans & de Lahunta, 2013). Na superfície lateral e medial da extremidade distal do fémur existem ainda os epicôndilos medial e lateral, acidentes ósseos onde se inserem os ligamentos colaterais (Figura 1) (Budras, McCarthy, Fricke, & Richter, 2007; Evans & de Lahunta, 2013).



**Figura 1** - Ilustração representativa dos acidentes ósseos do fémur distal. A - Vista cranial; B – Vista caudal (Imagem adaptada de Evans & de Lahunta, 2013).

Distalmente, a articulação é composta pelo segmento proximal da tibia (Figura 2) cuja superfície articular apresenta dois côndilos ligeiramente côncavos separados por uma eminência intercondilar, e uma zona não articular onde se insere o LCCr (Evans & de Lahunta, 2013). No aspeto caudal os côndilos estão separados pela incisura poplítea (Kowaleski et al., 2018). A tuberosidade tibial (TT) localiza-se proximalmente e cranialmente na tibia e é o local de inserção para o ligamento patelar, uma porção do m. bícípide femoral, lateralmente, e do m. sartório,

medialmente. A partir desta estrutura estende-se distalmente a crista tibial (Evans & de Lahunta, 2013; Singh, 2015).



**Figura 2** - Ilustração representativa dos acidentes ósseos da tibia proximal. A – Vista caudal; B – Vista cranial (Imagem adaptada de Evans & de Lahunta, 2013).

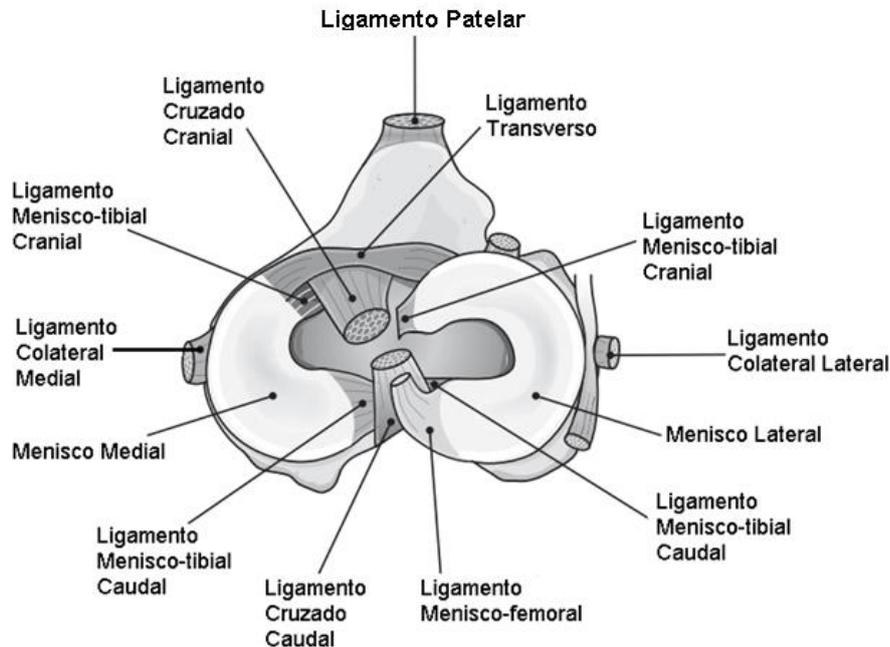
A articulação femoro-patelar é constituída pela superfície cranial da tróclea femoral, cujo lábios articulam cranialmente com a patela. A patela é um osso oval e curvo, de forma a articular com a superfície cranial da tróclea femoral. É onde termina o tendão do m. quadríceps femoral. (Evans & de Lahunta, 2013). A sua superfície articular é aumentada nos seus bordos por duas fibrocartilagens parapatelares, uma medial e outra lateral, que articulam com a face abaxial dos lábios trocleares (Barone, 2000; Evans & de Lahunta, 2013; Muir, 2018a). Existem ainda outros três pequenos ossos sesamoides na proximidade da articulação do joelho: os dois ossos sesamoides do m. gastrocnémio, e o osso sesamóide do m. poplíteo (Evans & de Lahunta, 2013).

O ligamento patelar representa a porção do tendão do m. quadríceps femoral, e inicia-se na patela e termina na TT, estando separado da cápsula articular próxima da tibia pelo corpo adiposo infrapatelar (Evans & de Lahunta, 2013; Kowaleski et al., 2018). A patela permanece no sulco troclear devida à ação da fásia lata e retináculo patelar lateral, lateralmente, e pelo retináculo patelar medial, medialmente. Auxiliando esta função existem ainda os ligamentos femoropatelares, frágeis nos carnívoros, que se diferenciam dos retináculos patelares medial e lateral, e se estendem dos bordos da patela até aos ossos sesamoides do m. gastrocnémio (Barone, 2000; Evans & de Lahunta, 2013).

Os ligamentos femorotibiais são estabilizadores articulares importantes e podem ser agrupados nos ligamentos intracapsulares (ligamentos cruzados cranial e caudal) e extracapsulares (ligamentos colaterais lateral e medial), representados na figura 3 (Kowaleski et al., 2018). O ligamento colateral medial estende-se do epicôndilo medial do fémur até ao bordo medial da extremidade proximal da tibia; o ligamento colateral lateral estende-se do epicôndilo

lateral do fémur e termina na cabeça da fíbula e no bordo lateral do côndilo lateral da tibia (Budras et al., 2007; Evans & de Lahunta, 2013; Kowaleski et al., 2018). O LCCr inicia-se proximalmente na superfície interna do côndilo lateral do fémur e termina na área intercondilar central da tibia. O ligamento cruzado caudal (LCCd) é mais espesso e mais longo que o LCCr. Tem origem proximal na superfície interna do côndilo medial do fémur e estende-se até à área intercondilar central da tibia (Evans & de Lahunta, 2013; Rooster & Comerford, 2018).

Os meniscos lateral e medial encontram-se localizados entre as superfícies articulares dos côndilos femorais e tibiais, sendo duas estruturas fibrocartilagosas em forma de meia lua. O seu bordo periférico espesso e convexo continua-se axialmente como duas porções livres delgadas, sendo côncavo na superfície que contacta com os côndilos femorais, e praticamente plano para os côndilos tibiais, promovendo desta forma uma melhor congruência articular (Kowaleski et al., 2018). Para além dessa característica, também absorvem carga aplicada na articulação aquando do movimento da mesma (Budras et al., 2007; Muir, 2018a). O menisco lateral está unido à superfície interna do côndilo medial do fémur, numa posição caudal à inserção do ligamento cruzado caudal, através do ligamento meniscofemoral. No cão, o ligamento transverso do joelho une os dois meniscos cranialmente (Evans & de Lahunta, 2013). O menisco medial também se encontra unido à face interna da cápsula articular nas proximidades do ligamento colateral medial (Evans & de Lahunta, 2013; Kowaleski et al., 2018).



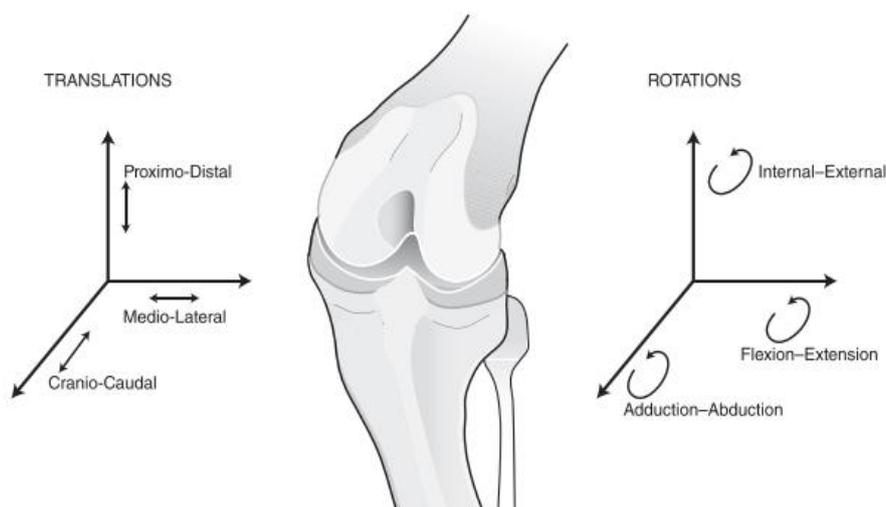
**Figura 3** - Desenho ilustrativo da meseta tibial, ligamentos da articulação e meniscos (Imagem adaptada de Muir, 2018a).

A artéria genicular média, proveniente da artéria poplítea, em conjunto com os seus ramos, são os principais responsáveis pela irrigação sanguínea das estruturas centrais da

articulação, penetrando a cápsula articular caudalmente com orientação cranial em direção à fossa intercondilar, nutrindo os ligamentos cruzados (Rooster & Comerford, 2018). As membranas sinoviais são as principais responsáveis pela irrigação dos ligamentos cruzados estando dotadas de uma rede complexa de vasos epiligamentosos que penetram nestas estruturas e se anastomosam no seu interior com os vasos endoligamentosos (Kobayashi et al., 2006; Rooster & Comerford, 2018). Apesar de predominantemente avasculares, os meniscos são estruturas vascularizadas maioritariamente pela sua conexão com a cápsula articular por meio de um plexo capilar perimeniscal proveniente do tecido capsular (Rooster & Comerford, 2018).

## 2. Cinemática normal do joelho

É importante compreender a forma como o joelho se movimenta, enquadrando-o nos três planos dimensionais para que se consiga um melhor diagnóstico de possíveis anormalidades e posterior tratamento. Para que isto aconteça é necessário ter presente o sistema de seis graus de liberdade representados na figura 4 (Chailleux, Lussier, De Guise, Chevalier, & Hagemester, 2007; Pozzi & Kim, 2018).



**Figura 4** - Ilustração dos seis graus de liberdade da articulação femoro-tibial (Muir, 2018a).

O joelho apresenta dois tipos de movimentos entre o fêmur e a tíbia, primários e secundários, que se interligam durante a sua atividade. Os primários são a flexão e extensão em plano sagital e são o resultado da combinação de movimentos de rolamento e deslize entre os côndilos femorais e tibiais (Pozzi & Kim, 2018). No entanto como resultado do formato dos acidentes ósseos envolvidos e dos diferentes graus de tensão gerados em todos os ligamentos, não são completamente uniplanares. Os secundários acontecem no plano transverso e consistem na rotação interna e externa da tíbia sobre o fêmur (Kowaleski et al., 2018).

Na flexão os côndilos femorais rolam caudalmente em relação à tíbia e o joelho atinge um ângulo máximo de 35° (Kim et al., 2015). O contacto entre estas duas superfícies resulta num movimento assimétrico, com a face lateral da meseta tibial (MT) a posicionar-se caudalmente em relação à medial. Origina-se assim a rotação interna da tíbia (Pozzi & Kim, 2018), que também é facilitada pelo relaxamento do ligamento colateral lateral através da resultante maior aproximação das suas inserções (Kowaleski et al., 2018).

À medida que se dá a extensão, os côndilos femorais rolam em orientação cranial em simultâneo com a rotação externa da tíbia (Kowaleski et al., 2018) e a articulação atinge um ângulo máximo de 145° (Kim et al., 2015). Também existem ligeiros movimentos de varo e valgo, que são limitados pelos ligamentos colaterais e pelo ligamento cruzado cranial no caso de varo (Kowaleski et al., 2018). Movimentos de hiperextensão e translação cranial e caudal da tíbia em relação ao fémur são impedidos pelos ligamentos cruzados, que assim se chamam pelo facto de se cruzarem e torcerem entre si limitando rotação interna. Têm também influencia na restrição a angulações valgo e varo (Kowaleski et al., 2018; Pozzi & Kim, 2018).

A musculatura envolvente também desempenha um papel importante na estabilidade dinâmica do joelho. Quando aplicadas cargas na articulação que originem tensão no LCCr (Kowaleski et al., 2018), os mecanorreceptores e proprioceptores desta estrutura despoletam um mecanismo de arco reflexo que contrai os músculos caudais da coxa e relaxa o m. quadríceps femoral. Estes dois acontecimentos reduzem a carga no ligamento (Arcand, Rhalimi, & Rivard, 2000; Pozzi & Kim, 2018).

A cinemática da articulação femoro-patelar está interligada com a da articulação femoro-tibial. Devido à sua localização distal, a patela vai funcionar como um mecanismo de alavanca para o m. quadríceps femoral, melhorando a sua eficiência de contração aquando da extensão. Nesse momento é também gerada uma força retropatelar que empurra cranio-distalmente a patela contra o côndilo femoral e que é contrariada por esta, estabilizando a articulação (Moore et al., 2016; Tepic, Damur, & Montavon, 2002).

### 3. Doença do ligamento cruzado cranial

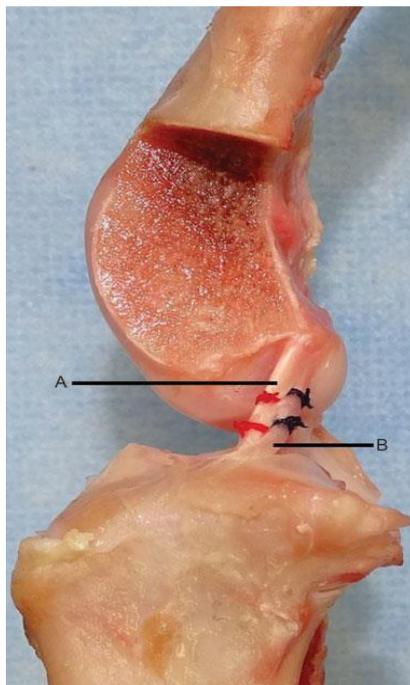
#### 3.1. Características do LCCr

Os ligamentos cruzados são estruturas multi-fasciculares constituídas por várias subunidades, com propriedades mecânicas características e importantes para a estabilização do joelho, fornecendo-lhe restrição transicional e rotacional. Apesar da abundância em elastina e em fibrilina, constituintes com papel mecânico importante, o colagénio (tipo I e o III) é considerado a unidade base (Rooster & Comerford, 2018). As fibras de colagénio apresentam um padrão de ondulação importante mecanicamente. Todos estes constituintes apresentam normalmente

orientação longitudinal, mas nas porções de ligamento próximas das inserções esta organização apresenta maior aleatoriedade. Nas zonas de contacto entre o LCCr e o LCCd existe hipocelularidade e hiperdensidade (Hayashi, 2018).

Entre os feixes de colagénio existem projeções citoplasmáticas que parecem ter um papel importante na comunicação existente entre células, estando a sua redução associada a maior risco de rotura (K. D. Smith et al., 2012). Os ligamentos estão cobertos por uma membrana sinovial que é atravessada por axónios. Estes fornecem à zona interior do ligamento uma densidade elevada de mecanoreceptores e proprioceptores (Rooster & Comerford, 2018), que são importantes no mecanismo protetor de arco reflexo (Baker & Muir, 2018; Kowaleski et al., 2018).

A forma como o LCCr recruta as suas fibras durante o movimento do joelho garante-lhe uma funcionalidade peculiar, dividindo-se em banda crânio-medial e banda caudo-lateral (Figura 5) (Kowaleski et al., 2018; Tanegashima et al., 2019). Em extensão ambos estão paralelos e sob tensão, no entanto na flexão o ligamento torce com o movimento do fémur, transpondo a carga praticamente toda para a banda crânio-medial e contribuindo muito para a estabilidade da articulação neste momento. No entanto, esta característica torna a banda crânio-medial mais suscetível a possíveis danos (Sample, 2018; Schulz et al., 2018; Tanegashima et al., 2019).



**Figura 5** - Imagem das duas bandas funcionais do LCCr no momento de extensão articular. A – Banda crânio-medial; B – Banda caudo-lateral (Imagem adaptada de (Tanegashima et al., 2019).

O LCCr, como todos os ligamentos, comporta-se mecanicamente como um material viscoelástico. Por isso, quando é aplicada tensão prolongada, esta estrutura alonga-se

resultando no relaxamento das fibras que o compõem. Como consequência, reduz a força necessária para que se mantenha fixo (Sample, 2018).

## 3.2. Etiopatogenia

A rotura do LCCr pode estar associada a um evento traumático, mas normalmente existe degeneração antecedente (J. W. Guthrie, Keeley, Maddock, Bright, & May, 2012). A denominação de doença do ligamento cruzado cranial é utilizada para englobar os diferentes tipos de apresentações mais comuns desta afeção (Kowaleski et al., 2018). A avulsão do LCCr e a Rotura Aguda do LCCr são duas apresentações essencialmente traumáticas. Na primeira a imaturidade óssea do animal jovem resulta na avulsão do local de inserção, enquanto que na segunda o movimento de hiperextensão ou rotação excessiva da tibia resulta em sobrecarga excessiva do LCCr, originando a sua rotura (DeCamp, Johnston, Déjardin, & Schaefer, 2016; Kowaleski et al., 2018). Estas apresentações são consideradas raras, e em conjunto com o facto de haver uma grande tendência de rotura no membro contralateral, o foco é direccionado para a degeneração progressiva do LCCr, com causas genéticas e ambientais (Griffon, 2010; Muir et al., 2011; Kowaleski et al., 2018).

Existe predisposição para rotura bilateral no cão (Grierson, Asher, & Grainger, 2011; Muir, 2018a), provavelmente devido ao facto desta ser uma afeção tendencialmente degenerativa e não traumática como nos humanos (Muir, 2018a). Estudos apontam que, após o diagnóstico inicial, a incidência de RLCCr no membro contralateral apresenta taxas à volta dos 22% a 54% (Grierson et al., 2011; Fuller et al., 2014). Estão frequentemente associados a sinais radiográficos de efusão sinovial e osteofitose no momento de diagnóstico, mesmo apresentando estabilidade articular (Chuang et al., 2014; Fuller et al., 2014). Cães de raças com elevado risco são mais predispostos a rotura bilateral (Baker & Muir, 2018; Muir, 2018a).

Apesar de não haver consenso geral quanto ao mecanismo degenerativo, este é caracterizado por alterações histológicas típicas de degeneração da matriz extracelular, perda de fibroblastos, metaplasia dos fibroblastos para condrócitos e falha na manutenção dos feixes de fibras de colagénio (Hayashi et al., 2003; Ichinohe et al., 2015; Kowaleski et al., 2018). Estas alterações traduzem-se na perda de propriedades mecânicas, como o padrão de ondulação natural das fibras do ligamento (Hayashi, 2018).

A influência da sinovite na rotura de LCCr tem ganho destaque (J. Bleedorn et al., 2011; Döring, Junginger, & Hewicker-Trautwein, 2017; Sample et al., 2017). Devido às características da barreira sangue-ligamento existente na microvasculatura do ligamento, o metabolismo da matriz deste está em íntimo contacto com o líquido sinovial. Processos inflamatórios neste líquido vão promover a degradação gradual da matriz (Yarnall, Chamberlain, Hao, & Muir, 2019). A maioria dos autores defendem que a sinovite é o fator que desencadeia a degradação progressiva do ligamento (J. Bleedorn et al., 2011; J. A. Bleedorn, 2018; Yarnall et al., 2019), no

entanto existe quem defenda que essa rutura pode ser induzida por variados fatores que promovem o desenvolvimento posterior da sinovite (Döring et al., 2017). Os principais agentes responsáveis pela inflamação do líquido sinovial são os linfócitos e as células dendríticas ( Little et al., 2014; J. A. Bleedorn, 2018), por outro lado os macrófagos desempenham um papel fundamental na inflamação do tecido e na imunidade inata (Yarnall et al., 2019). O fenótipo pró-inflamatório M1 parece ser o mais relevante, devido às características de fagocitose e produção de citocinas pro-inflamatórias aumentadas (Yarnall et al., 2019).

A nível genético, a RLCCr foi caracterizada como um traço complexo altamente poligénico e moderadamente hereditário, em que cães com RLCCr apresentam duas vezes mais probabilidades de terem familiares próximos com RLCCr (Baker et al., 2017, 2018). Existe predisposição racial nesta afeção (E. J. Comerford, Smith, & Hayashi, 2011; Kinley D. Smith et al., 2017). Foram identificados em *Newfoundland*, Labrador *Retriever*, *Rotweiler* e *Staffordshire Bull Terrier* genes comuns com efeito nocivo na estrutura e rigidez do ligamento, evidenciando predisposição genética racial (Baird, Carter, Innes, Ollier, & Short, 2014).

Segundo o modelo de estabilidade articular proposto por Slocum, que explica o impulso tibial cranial, acredita-se que quanto maior o ângulo gerado entre o plateau tibial e o eixo funcional da tibia, maior será o impulso tibial cranial (Janovec, Kyllar, Midgley, & Owen, 2017). Assim sendo, considera-se que animais que apresentem ângulo da meseta tibial (AMT) excessivo estão em risco de desenvolver doença do LCCr por enfraquecimento do ligamento secundariamente a traumas repetitivos (Aertsens, Alvarez, Poncet, Beaufrère, & Ragetly, 2015; Janovec et al., 2017). Foi também comprovado que o AMT tem um valor predicativo mais elevado quando associado ao ângulo de anteversão femoral (Mostafa, Griffon, Thomas, & Constable, 2014). Cães de raças pequenas têm tendência a apresentar maior AMT do que de raças grandes, predispondo para RLCCr (Su, Townsend, Au, & Wittum, 2015; Janovec et al., 2017).

Um estudo identificou também diferenças entre fêmeas e machos na regulação de certos genes com influência na matriz e no metabolismo de colagénio do ligamento, podendo provocar enfraquecimento do LCCr em fêmeas (Johnson et al., 2015). Esterilizações em idades muito jovens podem estar associadas a um maior risco de incidência de RLCCr, principalmente em fêmeas ( Torres de la Riva et al., 2013; Aertsens et al., 2015)

A conformação e movimento anómalos do membro pélvico parecem também ter influência no desenvolvimento desta afeção, comprometendo o ligamento através de microlesões sucessivas (E. Comerford, 2018), o que promove a metaplasia condroide e posterior rutura (Kyllar & Čížek, 2018). O deslocamento medial do tendão patelar que acontece na luxação da patela faz com que esta estrutura deixe de contrariar o impulso tibial cranial, aumentando a carga no LCCr (Griffon, 2010). Ao mesmo tempo, esta afeção está relacionada com a rotação interna da tibia. Sendo o LCCr um limitador passivo deste movimento (Pozzi & Kim, 2018), vai haver aumento de carga no mesmo (Campbell et al., 2010). Fossas intercondilares estreitas resultam

no impacto do ligamento nas estruturas ósseas durante o movimento do membro, originando microlesões que levam à perda de propriedades mecânicas e consequente degeneração (E. J. Comerford et al., 2011; Al-Saeed, Brown, Athyal, & Sheikh, 2013; Chen et al., 2016).

### 3.3. Rotura de menisco

Os meniscos são estruturas fibrocartilaginosas que desempenham um papel importante na estabilidade articular. Melhoram a congruência entre os côndilos femorais e os tibiais e também absorvem parte da carga aplicado na articulação (Franklin, Cook, & Pozzi, 2018; Kowaleski et al., 2018). A rotura de menisco como afeção primária é rara, estando normalmente associada à RLCCr devido à instabilidade articular provocada, com possibilidade de diagnóstico em conjunto (Ritzo, Ritzo, Siddens, Summerlott, & Cook, 2014; Gleason, Hudson, & Cerroni, 2019). Esta instabilidade resulta em carga excessiva no menisco o que resulta em degradação da sua matriz e consequente degeneração (Pozzi, Kim, & Lewis, 2010).

Comparativamente ao lateral, o menisco medial está mais fixo à tibia, facto que se traduz no seu encarceramento e esmagamento entre os côndilos femorais e tibiais durante o movimento anormal de subluxação da tibia, característico da RLCCr (Kowaleski et al., 2018). Este acontecimento aumenta a carga no menisco e promove a sua rotura (Franklin et al., 2018; Kowaleski et al., 2018). O seu polo caudal serve como barreira física ao movimento de subluxação tibial (Kowaleski et al., 2018; Pozzi et al., 2010) e conjuntamente com o movimento anormal do côndilo femoral medial, esta porção apresenta maior risco de rotura (Franklin et al., 2018). Existem quatro tipos básicos de roturas de menisco: oblíqua, vertical longitudinal, horizontal e radial. A combinação destes, resulta na categoria de rotura complexa (Kowaleski et al., 2018). A elevada incidência de roturas longitudinais é consequência do próprio mecanismo de dissipação de energia e morfologia do polo caudal (Gleason et al., 2019; Kowaleski et al., 2018).

Devido ao seu baixo custo para o tutor, a artrotomia e a artroscopia são normalmente os meios de diagnóstico utilizados (Kowaleski et al., 2018). A correlação entre RLCCr e rotura de menisco (Ritzo et al., 2014), faz com que a persistência ou desenvolvimento súbito de claudicação nos meses que sucedem a resolução cirúrgica da RLCCr seja sugestiva de rotura de menisco, podendo ser consequência das alterações provocadas pela técnica de estabilização articular (maior risco na *TTA*) (Kowaleski et al., 2018), ou por falha no diagnóstico pré-cirúrgico (Franklin et al., 2017).

A intervenção cirúrgica do menisco é um tema que deve suscitar ponderação (Luther, Cook, & Cook, 2009). Se por um lado alguns estudos concluíram que a libertação do menisco medial associada à *TPLO* diminuiu a incidência de roturas posteriores deste (Luther et al., 2009; Ritzo et al., 2014), também é defendido que esse procedimento promove a alteração das características mecânicas do menisco, resultando na ineficiente distribuição de carga pelo

membro (Luther et al., 2009; Pozzi et al., 2010; Franklin et al., 2018). A libertação do menisco por disseção do ligamento meniscotibial caudal, a hemimenissectomia ou menissectomia completa são algumas das técnicas cirúrgicas utilizadas (Ritzo et al., 2014; Franklin et al., 2018). Atualmente é recomendada a libertação do menisco em conjunto com a *TPLO* (Ritzo et al., 2014; Krotscheck, Nelson, Todhunter, Stone, & Zhang, 2016). A hemi-menissectomia do polo caudal resulta num maior grau de subluxação tibial no pós *TPLO* do que a preservação desta estrutura (Kim, Lewis, & Pozzi, 2012).

### 3.4. História e sinais clínicos

A RLCCr pode ter apresentação aguda, crónica ou de rotura parcial. Nos casos agudos dá-se o aparecimento súbito de claudicação que, a não ser que haja rotura de menisco, desaparece nas semanas seguintes (Schulz et al., 2018). Nos casos de rotura parcial, durante um longo período o paciente apresenta claudicação relacionada com exercício, que se resolve com descanso, o que pode dificultar o seu diagnóstico. À medida que a rotura piora, os sinais clínicos pioram (Schulz et al., 2018).

Muitos tutores inicialmente apresentam uma história sugestiva de aparecimento súbito e inesperado de claudicação, no entanto devido à raridade de roturas agudas, uma anamnese mais detalhada frequentemente revela ser um processo com características crónicas, despoletado possivelmente por um pequeno trauma durante atividades diárias normais do paciente (DeCamp et al., 2016; Muir, 2018c). Pode haver também história de claudicação ligeira persistente e não responsiva a anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) e de rotura bilateral com alteração de apoio do peso corporal entre os membros pélvicos. (Muir, 2018c)

No exame de locomoção, a claudicação pode ser uni ou bilateral, ocasionalmente sem qualquer apoio do peso corporal no membro afetado. Num animal com um joelho saudável, as principais articulações do membro pélvico estão no mesmo plano. A rotação externa do membro é um sinal frequente da rutura unilateral e pode estar presente tanto na locomoção (Muir, 2018c), assim como quando o animal se senta, onde adota uma postura característica de projeção lateral do membro, evitando a flexão do joelho (Figura 6). Neste caso diz-se que apresenta um “sit test” anormal (DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2018; Muir, 2018c) sendo essencial diferenciar, através de um exame físico minucioso, um resultado anormal por lesão do ligamento cruzado de falsos positivos devido a lesões no calcanhar (Kowaleski et al., 2018).



**Figura 6** - Fotografia de um paciente com “sit test” positivo (Imagem retirada de Howard & Kieves, 2018).

Também em roturas bilaterais, o exame físico demonstra particular importância na exclusão de outras afeições, uma vez que o animal tem dificuldade em elevar a zona pélvica na transição da postura sentada para a estação, situação que pode ser confundida com problemas neurológicos (Muir, 2018c; Schulz et al., 2018). Na rotura bilateral existe ainda tendência de o animal transferir carga para os membros torácicos quando está em estação, inclinando o corpo cranialmente como na figura 7 (Muir, 2018c).



**Figura 7** - Fotografia de um paciente com RLCCr bilateral e transferência do suporte do peso corporal para os membros anteriores (Imagem retirada de Peter Muir, 2018a).

### 3.5. Exame ortopédico

O exame ortopédico é uma peça fundamental no diagnóstico da RLCCr e deve ser feito de forma sistemática e assertiva (Arthurs, 2011). Primariamente, na palpação simétrica do membro pélvico proximal deve ser avaliado o grau de desenvolvimento dos músculos quadríceps femoral, semitendinoso e semimembranoso com o animal em estação (Arthurs, 2011; Kowaleski et al., 2018; Muir, 2018c). Em casos crônicos existe atrofia do tecido muscular devido à diminuição da utilização do membro. Outro achado comum é a existência de hipertrofia periarticular na face medial do joelho, denominada de espessamento medial da cápsula articular (Figura 8) (Kowaleski et al., 2018; Muir, 2018c; Schulz et al., 2018). A palpação de toda a extensão do tendão patelar em animais com RLCCr revela a perda de definição dos bordos medial e lateral resultante da efusão articular (Kowaleski et al., 2018; Muir, 2018c).



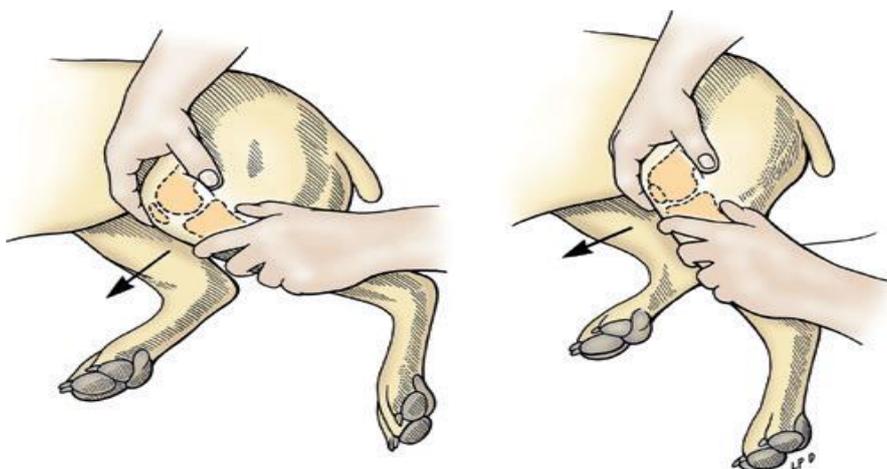
**Figura 8** - Fotografia de um paciente com espessamento medial da cápsula articular (Imagem retirada de Peter Muir, 2018a).

A manipulação da articulação com extensão e flexão da mesma pode suscitar resposta de dor, desencadeada em casos de roturas parciais apenas na extensão total do membro (Vannini, 2015; Kowaleski et al., 2018). Na existência de rotura de menisco associada, o movimento provocado na articulação promove deslocamento da porção roturada, originando um clique audível. No entanto a ausência deste som não garante a integridade do menisco (Neal, Ting, Bonczynski, & Yasuda, 2015; Gleason et al., 2019). A rotura dos ligamentos colaterais pode estar associada à RLCCr em casos agudos (Muir, 2018a). De forma a examinar a integridade dos ligamentos colaterais, devem ser aplicadas forças laterais e mediais (Muir, 2018c) com o membro em extensão (DeCamp et al., 2016). A presença de *valgus* indica instabilidade do colateral medial e *varus* do colateral lateral (DeCamp et al., 2016).

Existem dois testes específicos que avaliam a integridade do LCCr através da aplicação de forças, que promovem o movimento anormal de subluxação cranial da tíbia característico

desta afeção (Might, Bachelez, Martinez, & Gay, 2013). Apesar de serem amplamente utilizados na medicina atual para a deteção desta afeção, requerem alguma experiência por parte do veterinário e a sua eficiência está associada a este fator (Troy & Bergh, 2015). De modo a promover maior fiabilidade é importante que sejam executados em flexão e extensão, que os dedos utilizados estejam firmemente posicionados nas proeminências ósseas e se possível repetir sob sedação, especialmente em cães nervosos e/ou com artrite crónica associada que limite a amplitude de movimentos e cause dor (Arthurs, 2011; Muir, 2018c).

O teste de gaveta cranial (Figura 9) é considerado o mais específico dos exames físicos ortopédicos desenvolvidos para detetar instabilidade no joelho e consiste em fixar o fémur ao mesmo tempo que se provoca translação crânio-caudal da tibia (DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2018). É importante que o animal esteja com o membro o mais relaxado possível e que o teste seja realizado em toda a amplitude de movimento da articulação, caso contrário pode resultar em falsos negativos (Kowaleski et al., 2018). Com o animal posicionado preferencialmente em decúbito lateral e o veterinário caudalmente ao animal, com uma mão posiciona-se o polegar caudalmente à fabela lateral e o indicativo na patela, ao passo que com a outra mão o polegar assenta atrás da cabeça da fíbula e o indicativo na TT. Com esta disposição, aplica-se força de forma a mover a tibia em direção caudal e cranial monitorizando um possível movimento sagital (Arthurs, 2011; DeCamp et al., 2016; Schulz et al., 2018).



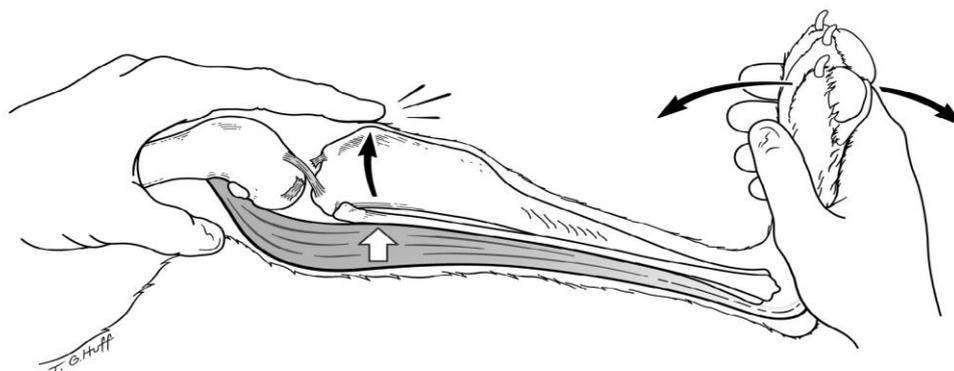
**Figura 9** - Ilustração representativa do posicionamento das mãos e da direção das forças aplicadas no teste de gaveta cranial (Imagem retirada de Schulz et al., 2018).

Em pacientes adultos qualquer movimento de translação é considerado anormal, enquanto que em cães jovens é comum haver um ligeiro grau de subluxação derivado da imaturidade do ligamento, denominado *puppy drawer* (Arthurs, 2011; Muir, 2018a). Este movimento diferencia-se do patológico por terminar abruptamente ao fim de 3 a 5 mm (Kowaleski et al., 2018). O movimento de translação caudal também pode ser analisado de forma a garantir a integridade do LCCd, que pode estar roturado, especialmente em casos de trauma (Might et

al., 2013; Muir, 2018a). A rotura de LCCd não é detetável com o teste de compressão tibial (Might et al., 2013).

Em roturas parciais, a sub-luxação da tibia acontece somente quando existe rotura da banda crânio-medial e com o membro em flexão, devendo-se ao facto de esta ser a única banda funcional que está tensa e impede o movimento nessa posição. Em extensão, tanto a crânio-medial como a caudo-lateral estão tensas, o que significa que a rotura de apenas uma destas não resulta em teste de gaveta positivo (Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018). Nestes casos o movimento cessa suavemente (Arthurs, 2011). Mesmo não existindo sub-luxação, a presença de efusão articular moderada, dor durante a extensão e desconforto no teste são indicativos de rotura parcial (Muir, 2018c).

O teste de compressão tibial é uma ferramenta de diagnóstico útil e pode até ser superior em casos de raças de grande porte, onde o diagnóstico por teste de gaveta é dificultado pela força muscular deste animais (Canapp, 2007). É provocado movimento indireto de translação através de forças de compressão na articulação que geram o impulso cranial da tibia (Figura 10), normalmente anulado pelo LCCr (DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018). O paciente pode estar em estação ou decúbito lateral, com o membro a ser testado voltado para o veterinário em caso de decúbito. Com uma mão agarra a porção distal do m. quadríceps femoral de forma a que o indicativo se posicione na TT exercendo uma ligeira força com orientação caudal, colocando assim a tibia na sua posição natural no caso de estar sub-luxada. Os restantes dedos e palma da mão são utilizados para segurar os cêndilos femorais. A outra mão provoca contração e relaxamento do m. gastrocnémio através da flexão e extensão da articulação tarsocrural respetivamente (Canapp, 2007; DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2018; Muir, 2018a; Schulz et al., 2018).



**Figura 10** - Ilustração representativa do posicionamento das mãos e das forças aplicadas no teste de compressão tibial (Imagem retirada de DeCamp et al., 2016).

No caso de haver RLCCr este movimento indireto não é contrariado e o avanço cranial da TT é detetado com o indicador (DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018). Os achados clínicos resultantes destes exames ortopédicos devem ser sempre interpretados cuidadosamente e acompanhados pelo estudo imagiológico (Troy & Bergh, 2015).

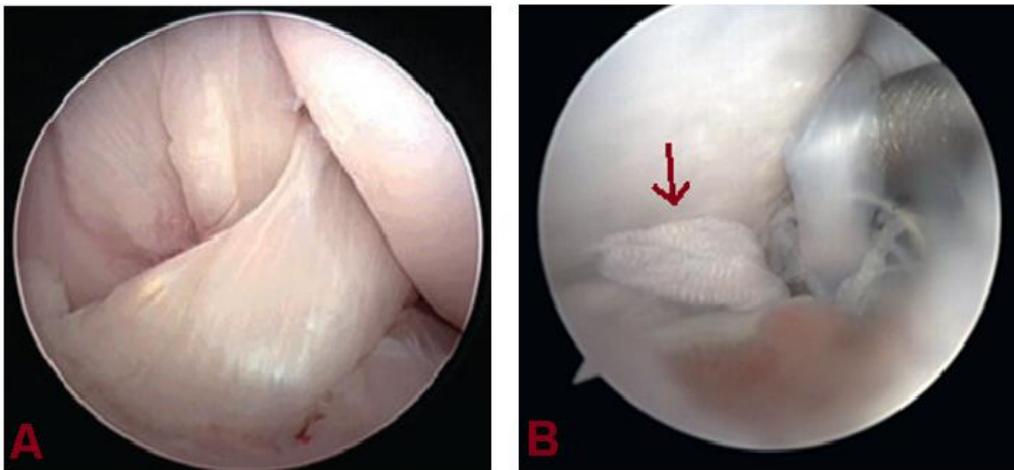
## 3.6. Imagiologia

### 3.6.1. Artroscopia

A artroscopia é classificada como uma técnica cirúrgica minimamente invasiva (Kowaleski et al., 2018). Através da magnificação, iluminação e possibilidade de manipulação dos tecidos moles revela-se uma ferramenta muito útil (Beale, Hulse, Pozzi, & Muir, 2018; Kowaleski et al., 2018), que permite a observação e avaliação direta das estruturas intra-articulares, altamente fiável no que toca a tecidos moles (Ramírez-Flores et al., 2017; Beale, Hulse, Pozzi, & Muir, 2018). Permite examinar uma grande porção de ligamento e o seu aspeto (Figura 11), o que facilita o diagnóstico de roturas parciais em estágios prematuros (Kowaleski et al., 2018).

A perda do padrão característico das fibras e a presença de edema são sinais de uma rotura parcial em fase inicial. A diminuição da rigidez e a rotura de fibras são achados comuns que aumentam consoante a progressão da afeção (Ramírez-Flores et al., 2017; Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018).

A artroscopia revelou-se uma ferramenta muito útil na deteção precoce e classificação da sinovite uma vez que permite observar as primeiras formações de tecidos sinovial e a formação de vascularização sinovial, etapa inicial do processo inflamatório (Little et al., 2014).



**Figura 11** - Imagem artroscópica do LCCr e LCCd. A – Ambos ligamentos estão intactos; B - RLCCr parcial na inserção femoral (B) com visualização de fibras roturadas (seta vermelha) (A- Imagem adaptada de Peter Muir, 2018; B – Imagem adaptada de Kowaleski et al., 2018).

Este método é também eficiente na deteção de lesões do menisco, principalmente o medial. A distração da articulação durante a artroscopia com a introdução de uma solução salina facilita o diagnóstico destas lesões (Pozzi et al. 2008).

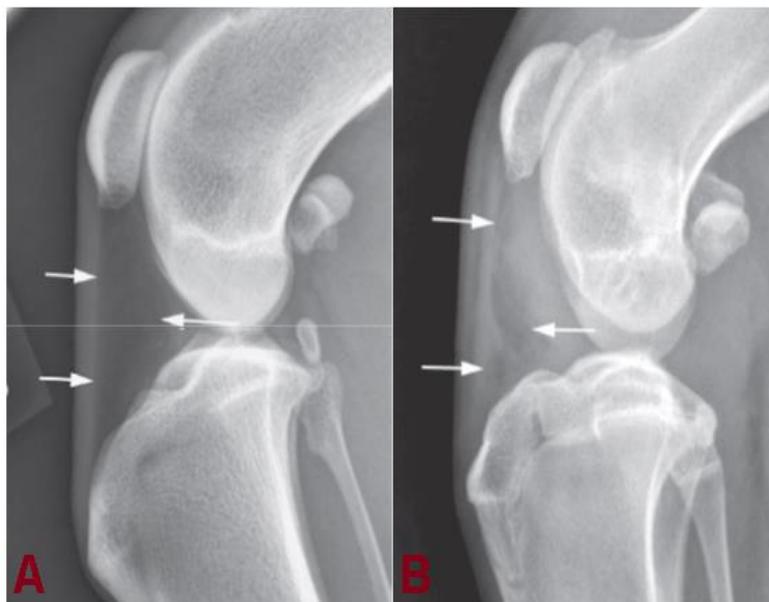
### 3.6.2. Radiografia

Devido às propriedades de absorção de energia dos tecidos, a radiografia é um exame imagiológico importante no diagnóstico de afeções ortopédicas (Marino & Loughin, 2010).

Assume um papel essencial em diagnósticos difíceis de roturas de ligamento, como as parciais, através do descarte de outras afeções (Schulz et al., 2018). Como na maioria dos estudos radiográficos, é importante realizar no mínimo duas projeções ortogonais, neste caso medio-lateral com o membro fletido a 90° e crânio-caudal em extensão (Marino & Loughin, 2010; Allan & Davies, 2018).

A sub-luxação cranial da tíbia é um dos achados radiográficos e está diretamente relacionada com a RLCCr. Ao aplicar carga na articulação do joelho fletindo a articulação tarsocrural, promove-se este movimento, chamado de sinal de *Cazieux* (Marino & Loughin, 2010; Kim, 2018). Segundo um estudo, a forma mais eficiente de avaliar esta subluxação é medindo a distância entre a fossa intercondilar e a eminência intercondilar. No entanto processos de osteoartrite (OA) podem retirar valor diagnóstico a este método (Plesman et al., 2012).

Em casos crônicos, a instabilidade articular causada pela RLCCr promove o desenvolvimento de OA, resultando em sinais radiográficos característicos (Allan & Davies, 2018; Marino & Loughin, 2010). Na vista lateral a gordura infrapatelar cria uma zona de radiotransparência triangular caudalmente ao tendão patelar. A diminuição e alteração do formato desta zona é consequência da efusão articular que comprime uma gordura infrapatelar possivelmente inflamada e alterada, resultando no “fat pad sign” (Figura 12) (Chuang et al., 2014; Allan & Davies, 2018; Kowaleski et al., 2018). O aumento da radio-opacidade caudalmente à articulação também pode ser um sinal de efusão ou espessamento da cápsula articular (Kowaleski et al., 2018).



**Figura 12** – Projeções radiográficas medio-laterais de um joelho normal e de um joelho com efusão articular. A – Zona de radiotransparência normal (setas brancas); B – Zona de radiolucência triangular referente à gordura infrapatelar (setas brancas) (Imagem adaptada de Allan & Davies, 2018).

Os osteófitos e enteseófitos são achados comuns nesta afeição (Figura 13) e estão normalmente localizados na inserção do LCCr na área intercondilar da tíbia, na tróclea femoral, côndilos tibiais, na tíbia proximal e na base e ápex da patela (Ramírez-Flores et al., 2017; Allan & Davies, 2018; Kowaleski et al., 2018). Em casos crônicos forma-se um osteófito piramidal na margem lateral do côndilo tibial lateral, evidente na vista crânio-caudal (Allan & Davies, 2018; Kowaleski et al., 2018). A presença destas estruturas pode resultar em sinais imagiológicos secundários como estreitamento da área intercondilar do fémur e formação de uma linha ondulatória no aspeto medial e lateral das cristas da tróclea femoral (Chen et al., 2016; Kowaleski et al., 2018).



**Figura 13** - Projeção radiográfica médio-lateral de uma articulação do joelho com formação de osteófitos. Setas amarelas – Formação de osteófitos nos extremos proximal e distal da patela, lábio da tróclea femoral e nos ossos sesamoides (Imagem adaptada de Ramírez-Flores et al., 2017).

Podem existir também sinais de esclerose subcondral (Gielen, Ryssen, & Bree, 2012; Ramírez-Flores et al., 2017). Estes sinais em conjunto com o exame ortopédico levam ao diagnóstico final de RLCCr (Kim, 2018). A radiografia apresenta alto valor predicativo na deteção de rotura no membro contralateral, estando recomendado o estudo radiográfico de ambos os joelhos aquando da suspeita de rotura (Chuang et al., 2014; Kowaleski et al., 2018). Um estudo sugere que a presença de efusão articular e osteófitos no joelho contralateral representa um fator de alto risco para a o desenvolvimento de RLCCr bilateral (Chuang et al., 2014).

### 3.6.3. Ecografia

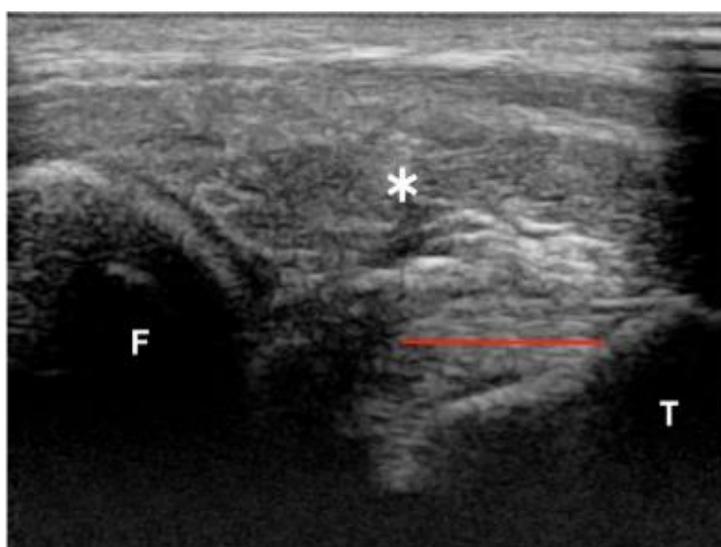
A ecografia é um método útil, económico e normalmente disponível em ambiente hospitalar, apesar do seu uso na vertente musculoesquelética não ser frequente (Nayseh, Kramer, & Ondreka, 2015; C. R. Cook, 2018). Por ser um campo específico e por estar altamente

dependente da experiência do veterinário e do equipamento utilizado, o seu uso na vertente musculoesquelética ainda não é frequente (C. R. Cook, 2016). Um estudo que comparou diferentes meios imagiológicos relata que a ecografia sugeriu ser a técnica imagiológica não invasiva com maior benefício para a avaliação da integridade intra-articular (Ramírez-Flores et al., 2017).

Para uma melhor definição de imagem, deve ser utilizada uma sonda linear de alta frequência, apropriada para estruturas superficiais (C. R. Cook, 2018; Van Der Vekens et al., 2019). As estruturas normalmente identificadas são o ligamento patelar, a cavidade articular cranial, o LCCr, os meniscos e gordura infrapatelar (Mattoon & Nyland, 2015; C. R. Cook, 2016; Franklin et al., 2017)

De forma a descartar possíveis artefactos, as estruturas devem ser vistas em planos longitudinais e transversos, com a sonda perpendicular a tais estruturas e orientada ao longo do tendão patelar (Mattoon & Nyland, 2015; C. R. Cook, 2018). Com a rotação da sonda em orientação próximo-lateral para disto-medial e o joelho em total flexão, maximiza-se a visualização do LCCr (Arnault et al., 2009; C. R. Cook, 2018; Van Der Vekens et al., 2019).

Apesar de a RLCCr ser o achado mais comum na ecografia do joelho, a posição do ligamento em relação ao resto da articulação torna-o uma estrutura de difícil avaliação. Consequentemente a porção de ligamento próxima à sua inserção na tíbia é a única facilmente identificável, tornando-a zona de referência para diagnóstico da afeção (Arnault et al., 2009; C. R. Cook, 2018; Van Der Vekens et al., 2019). O ligamento afetado apresenta aspeto "fibrilar" (Figura 14), devido à rotura e retração de fibras, conjuntamente com efusão articular na forma de fluido ecogénico, possivelmente devido a hemartrose (C. R. Cook, 2018; Van Der Vekens et al., 2019).



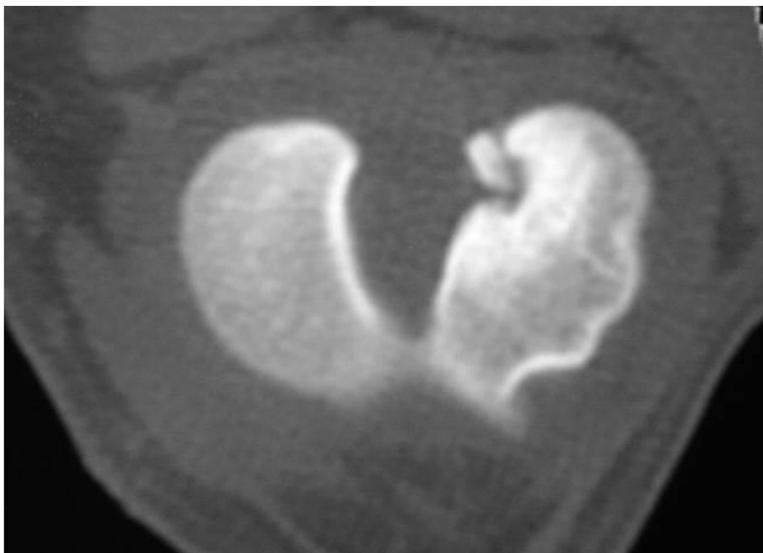
**Figura 14** - Imagem ecográfica de joelho com RLCCr no plano sagital oblíquo cranial próximo-lateral para disto-medial. Linha Vermelha - Presença de padrão fibrilar na porção distal do LCCr; F: Fémur; T: Tíbia; \*: Gordura Infrapatelar (Imagem retirada de Van Der Vekens et al., 2019).

Em casos crónicos existe hipertrofia sinovial, efusão ligeira e irregularidade de osteófitos, com um ligamento espessado e irregular. Associado à RLCCr, podem também identificar-se roturas meniscais e anormalidades no tendão patelar (Mattoon & Nyland, 2015; C. R. Cook, 2016, 2018).

#### 3.6.4. Tomografia computadorizada

A Tomografia Computorizada permite a visualização das estruturas intra-articulares com qualidade superior devido às suas características de obtenção, processamento e manipulação de imagem, evitando também a sobreposição de estruturas (Soler et al., 2007).

Para além de possibilitar o diagnóstico precoce, demonstrou ser muito sensível na identificação de processos degenerativos de osteocondrite (Gielen & Bree, 2018), que aparecem com aspeto característico de zonas radiolucidas rodeadas de um aro esclerótico (Gielen et al., 2012; Olstad, Kongsro, Grindflek, & Dolvik, 2014). Devido ao elevado detalhe de imagem que fornece em relação ao tecido ósseo, possibilita a avaliação precoce de neoformações e lise óssea (Gielen et al., 2012) assim como avaliar a morfologia da fossa intercondilar (Marino & Loughin, 2010). Em casos de fraturas por avulsão do LCCr (Figura 15), a TC pode fornecer informação útil em relação às estruturas afetadas e ao planeamento cirúrgico (Gielen & Bree, 2018). Deformidades angulares são também facilmente quantificadas e localizadas pela TC (Mostafa et al., 2014).



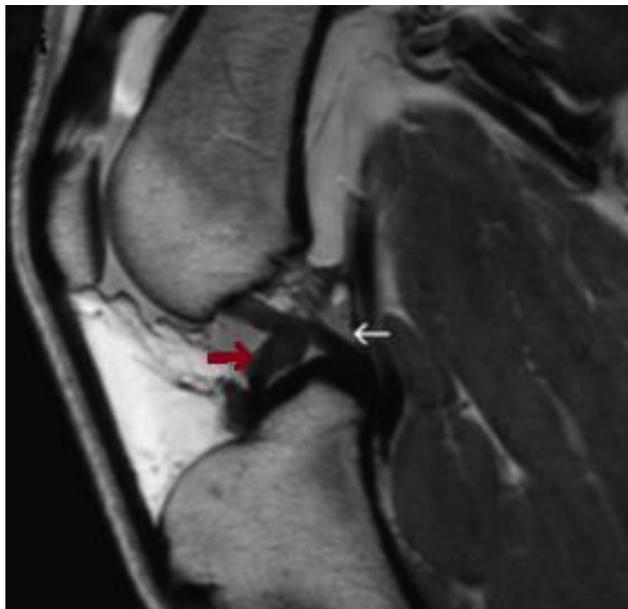
**Figura 15** – Corte transversal de TC da articulação de joelho com fratura de avulsão do LCCr (Imagem retirada de Gielen & Bree, 2018).

A TC aliada à administração de meio de contraste diluído não-iónico com baixa osmolaridade (Gielen & Bree, 2018), permite a visualização dos contornos do LCCr, aparecendo como uma estrutura tubular com densidade média (Han et al., 2008; Van Der Vekens et al., 2019).

### 3.6.5. Ressonância magnética (RM)

A ressonância magnética é uma técnica imagiológica não invasiva de elevada utilidade, para além das afeções ósseas, apresenta valor principalmente no diagnóstico precoce de lesões ligamentosas e de meniscos (Przeworski, Adamiak, & Głodek, 2016). Apesar da qualidade de imagem e segurança superiores, a RM não é normalmente utilizada para diagnóstico de RLCCr em veterinária, ao contrário daquilo que acontece em medicina humana (Galindo-Zamora, Dziallas, Ludwig, Nolte, & Wefstaedt, 2013; Racette et al., 2017; Scrivani, 2018).

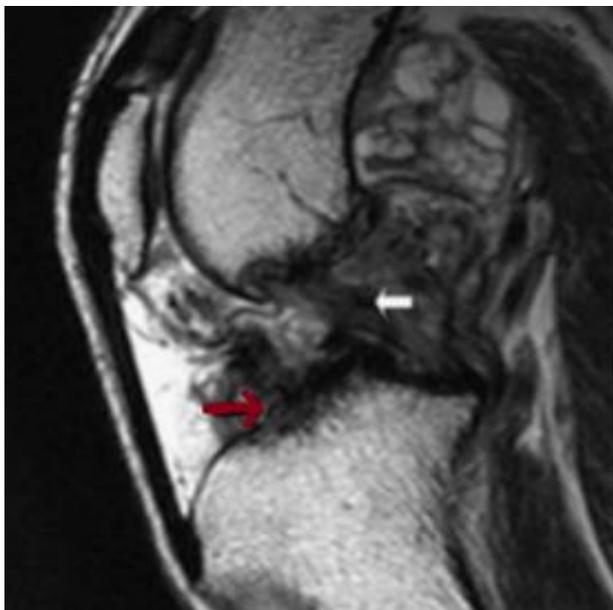
A qualidade de imagem das estruturas intra-articulares obtida está dependente de fatores relacionados com a qualidade do aparelho, experiência do operador mas principalmente com o posicionamento do animal (Marino & Loughin, 2010; Przeworski et al., 2016). Para a visualização detalhada e precisa de estruturas complexas, como o LCCr, são necessários *scanners* de elevada qualidade. O equipamento que permita campos magnético de 3.0 Tesla são os mais indicados (Racette et al., 2017). Um estudo demonstrou que o posicionamento mais indicado para a visualização do LCCr é o decúbito dorsal com flexão articular de 90° (Podadera et al., 2014). Devido ao seu baixo teor em água, o LCCr normal aparece com uma banda uniforme de intensidade baixa com orientação oblíqua (Figura 16), dificultando a sua visualização num só corte (Przeworski et al., 2016).



**Figura 16** - Imagem de corte sagital oblíquo da articulação do joelho obtida e processada por RM. Seta Vermelha – LCCr intacto; Seta Branca – LCCd intacto (Imagem adaptada de Marino & Loughin, 2010).

Na rotura total existe descontinuidade (Figura 17) e alterações no sinal assim como localizações anormais deste. Por outro lado, roturas parciais apresentam aumento da intensidade do sinal sem descontinuidade (Przeworski et al., 2016; Scrivani, 2018). Existem

estudos que indicam que alterações na intensidade do sinal e no seu volume do LCCr significam alterações na sua estrutura (Racette et al., 2017). Estas alterações normalmente acontecem nas zonas de inserção do mesmo (Scrivani, 2018).



**Figura 17** - Imagem do corte sagital oblíquo da articulação do joelho obtida e processada por RM. Seta vermelha – RLCCr; Seta branca - Zona heterogênea indicando espessamento do LCCd (Imagem adaptada de Marino & Loughin, 2010).

## 4. Tratamento cirúrgico

Após diagnóstico definitivo de RLCCr segue-se a escolha entre o tratamento médico ou cirúrgico. A intervenção cirúrgica devidamente realizada permite a obtenção de estabilidade e funcionalidade articular mais rápida, sendo uma das razões pela qual normalmente é a terapia aconselhada aos tutores (Wucherer, Conzemius, Evans, & Wilke, 2013; Bergh, Sullivan, Ferrell, Troy, & Budsberg, 2014; Pinna, Lambertini, Grassato, & Romagnoli, 2019).

Existe uma grande variedade de técnicas cirúrgicas para resolução desta afeção, todas com vantagens e desvantagens. Por isso mesmo a escolha da mais apropriada é um tema que gera discórdia (Muir, 2018a; Pinna et al., 2019). As técnicas cirúrgicas podem ser divididas em três grupos principais: intracapsulares, extracapsulares e osteotomias corretivas (Muir, 2018a). As técnicas intracapsulares têm como objetivo a substituição do ligamento na sua posição anatómica. Apesar de terem sido promissores, produziam resultados variáveis a longo prazo e por isso entraram em desuso (Putame et al., 2019). As extracapsulares pretendem contrariar instabilidades rotacionais e translacionais através da aplicação de materiais biológicos ou sintéticos superficialmente à capsula articular (Schulz et al., 2018; Tinga & Kim, 2018). Apesar de serem procedimentos geralmente seguros, baratos e relativamente fáceis de aplicar, estão

associados a maior risco de infecção e instabilidade a longo prazo (Muir, 2018a; Tinga & Kim, 2018).

Devido à imprevisibilidade de resultados associados a estes dois grupos (Putame et al., 2019), foram desenvolvidas técnicas de osteotomia corretiva, que recriam a estabilidade dinâmica da articulação afetada através da osteotomia da tíbia (Bergh et al., 2014; Kowaleski et al., 2018; Putame et al., 2019). Estas técnicas pretendem eliminar o impulso tibial através da alteração da geometria da articulação (DeCamp et al., 2016).

A escolha do procedimento depende de variáveis como o tamanho do paciente, custo e preferência do cirurgião (Schulz et al., 2018) e deve ser feita em sintonia com o tutor e quando possível com a equipa de cirurgiões (Bergh, 2014).

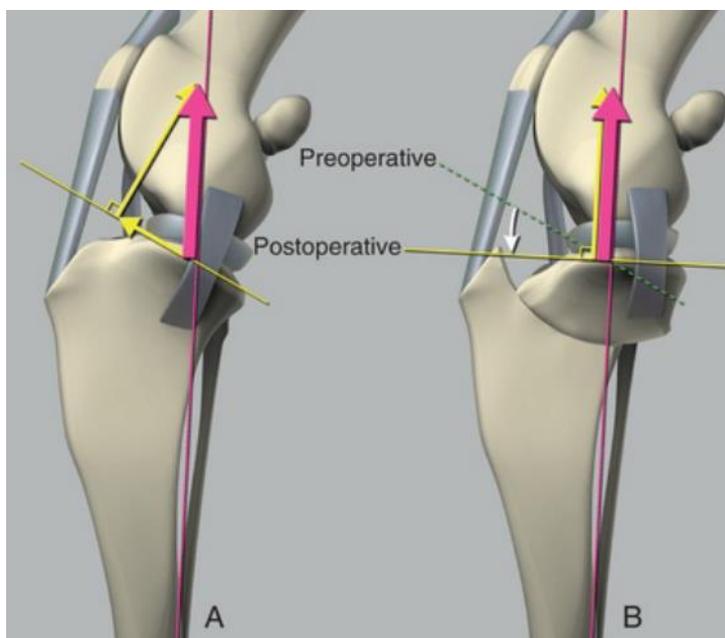
#### 4.1. Osteotomia de Nivelamento da Meseta Tibial (*TPLO*)

A *TPLO* é uma técnica cirúrgica que se insere no grupo das osteotomias corretivas. Através do corte radial da tíbia normalmente centrado nas eminências intercondilares, a porção distal da tíbia é alterada de forma a impedir a translação cranial desta, removendo a necessidade de existência de um LCCr (Bojrab, Waldron, & Toombs, 2014; Kowaleski et al., 2018; Putame et al., 2019). É uma técnica cada vez mais utilizada e está associada com resultados funcionais superiores (Nelson et al., 2013; Bergh et al., 2014; Krotscheck et al., 2016). Os princípios físicos desta técnica assentam no “modelo ativo” do joelho proposto por *Slocum*, onde a estabilidade articular depende da sinergia entre as forças geradas pelos estabilizadores ativos (músculos e tendões) e os estabilizadores passivos, entre eles o LCCr (Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018; Putame et al., 2019).

Durante o momento de suporte do peso corporal, a superfície articular da tíbia sofre compressão resultante das forças de reação do solo originadas pelo peso corporal do cão. Devido à inclinação caudal natural da MT, como resultado dessa compressão é gerada uma força tangencial paralela à superfície articular denominada de impulso cranial da tíbia (Kowaleski et al., 2018; Pozzi & Kim, 2018; Putame et al., 2019). Acredita-se que a magnitude deste impulso é proporcional à inclinação da meseta, definida pelo AMT (Aertsens et al., 2015; Witte & Scott, 2014). O LCCr contraria passivamente este impulso e no caso de rotura do mesmo haverá subluxação cranial da tíbia (Witte & Scott, 2014; Schulz et al., 2018).

O objetivo da *TPLO* é aplicar um corte radial de forma a promover rotação da MT, com consequente diminuição deste ângulo para valores à volta dos 6,5° (Sathya, Gilbert, Sharma, & Hendrick, 2014; Witte & Scott, 2014; Cosenza, Reif, & Martini, 2015; Kowaleski et al., 2018; Schaefer, 2018), anulando a força tangencial gerada (Figura 18) (Putame et al., 2019). Com este ângulo, a estabilidade articular passa a estar ao encargo do LCCd, ligamentos e musculatura com influência na articulação (Muir, 2018a). Ângulos inferiores a 6,5° podem aumentar excessivamente a tensão no LCCd podendo originar a sua rotura (Kowaleski et al., 2018;

Schaefer, 2018). A *TPLO* não contraria certos movimentos de instabilidade articular como a rotação interna da tíbia e a hiperextensão articular, no entanto até à data não existe nenhuma técnica que contrarie todos os movimentos (Kowaleski et al., 2018).



**Figura 18** - Imagem 3D com base no modelo de Slocum, representando a alteração da força tangencial em força compressiva através da *TPLO* (Imagem retirada de Muir, 2018).

#### 4.1.1. Planeamento pré-cirúrgico

O planeamento cirúrgico é aconselhado e aumenta a probabilidade de resultados satisfatórios na *TPLO* (Collins, Degner, Hauptman, & Decamp, 2014; Mossman et al., 2015; Tan, Bergh, Schembri, & Johnson, 2014). A radiografia normalmente fornece a maioria da informação necessária, no entanto requer máxima exigência no posicionamento do membro de forma a evitar variações nas medidas calculadas, onde a articulação deve ser o centro da imagem (Allan & Davies, 2018; Collins et al., 2014; Krotscheck et al., 2016; Mossman et al., 2015).

A vista caudo-cranial é utilizada para verificar o alinhamento da articulação e a possível presença de deformidades rotacionais ou angulares da tíbia (Ragetly, Evans, Mostafa, & Griffon, 2011; Kowaleski et al., 2018). Também é identificada o posicionamento da cabeça da fíbula para futura referência intraoperatória (Kowaleski et al., 2013). O paciente deve estar com o membro em máxima extensão e a articulação coxofemoral contralateral abduzida (Bojrab et al., 2014).

Na vista medio-lateral, o paciente deve ser posicionado em decúbito lateral com o membro afetado sobre a mesa e a tíbia paralela a esta, fletindo o joelho e calcâneo a 90°. Na imagem radiográfica, os côndilos femorais devem aparecer totalmente sobrepostos e a porção condilar medial da MT deve ser facilmente visualizada. A impossibilidade de obtenção desta imagem pode indicar a existência de deformidade angular do membro (Bojrab et al., 2014; Collins et al., 2014; Kowaleski et al., 2018). Nesta projeção é então calculado o AMT. É desenhada uma

linha que conecta os pontos do limite cranial e caudal do côndilo tibial medial, denominada de eixo da meseta tibial. Posteriormente é traçada uma linha que conecta o ponto da interseção das eminências intercondilares com o centro de rotação do talus, referida como eixo funcional da tibia. Depois de achados estes dois eixos, é desenhada uma linha perpendicular ao eixo funcional da tibia e finalmente medido o ângulo entre essa linha e o eixo da meseta tibial, definindo assim o AMT (Figura 19) ( Bojrab et al., 2014; Aertsens et al., 2015; Su et al., 2015; Janovec et al., 2017; Kowaleski et al., 2018).

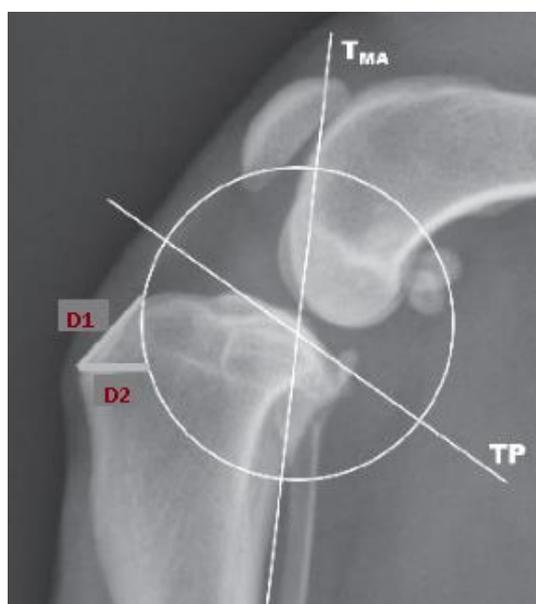


**Figura 19** - Projeção medio-lateral com medição do AMT. TPS – Eixo da meseta tibial; TPA – Ângulo da meseta tibial; tibial functional axis – Eixo funcional da tibia (Imagem retirada de Bojrab et al., 2014).

Na projeção lateral deve ser definida a linha de osteotomia. Devido à sua forma radial, o centro da osteotomia define a rotação a ser realizada, por isso a definição criteriosa deste ponto é essencial para um nivelamento da MT preciso (Kowaleski et al., 2018). Entre posições como: as eminências intercondilares e o ponto central da MT, o ponto de interseção entre o eixo funcional da tibia e o eixo da MT foi o que demonstrou melhores resultados (Collins et al., 2014; Kowaleski et al., 2018). Esta posição também fornece maior superfície óssea para aplicação do implante (Kowaleski et al., 2018). Duas outras referências descritas são: a linha de osteotomia passa entre o ponto cranial da MT e a TT e a porção mais distal da linha de osteotomia deve ser perpendicular ao eixo funcional da tibia (Bojrab et al., 2014; Collins et al., 2014; Kowaleski et al., 2018). No entanto Kowaleski et. al (2018) sugere que a variação anatômica existente pode retirar-lhes valor.

O tamanho da serra escolhida para a osteotomia é determinada consoante os passos anteriores. Podem ser utilizados modelos digitais ou físicos fornecidos pelas próprias marcas, que mimetizam os diferentes tamanhos das serras. Estes são sobrepostos à projeção radiográfica realizada, de modo a facilitar a decisão (Bojrab et al., 2014; Garnett & Daye, 2014; Tan et al., 2014; Kowaleski et al., 2018). Deve ser confirmada a existência de: área suficiente no fragmento proximal para a aplicação de um implante e distância de segurança apropriada entre a linha de osteotomia e a TT de modo a evitar fraturas devido a base óssea insuficiente (Garnett & Daye, 2014; Kowaleski et al., 2018; Putame et al., 2019).

Como o centro de rotação da osteotomia, e conseqüente posicionamento da serra, não são facilmente identificáveis em cenário intraoperatório, está descrita uma técnica que identifica duas medidas orientadores (Figura 20) que promovem maior precisão no momento da osteotomia.



**Figura 20** - Projeção medio-lateral da articulação do joelho com cálculo das medidas D1 e D2 para referência intraoperatória (Imagem adaptada de Mossman et al., 2015).

Estas medidas têm a inserção do ligamento patelar na TT como ponto de partida comum ( Tan et al., 2014; Mossman et al., 2015; Kowaleski et al., 2018). A primeira (D1), é a distância entre esta origem e o ponto proximal de saída da osteotomia, passando pelo bordo crânio-proximal da tibia. A segunda (D2) representa a distância entre a inserção do ligamento patelar e a linha de osteotomia, através de uma linha traçada perpendicularmente ao bordo cranial da crista tibial (Collins et al., 2014; Tan et al., 2014; Mossman et al., 2015; Kowaleski et al., 2018).

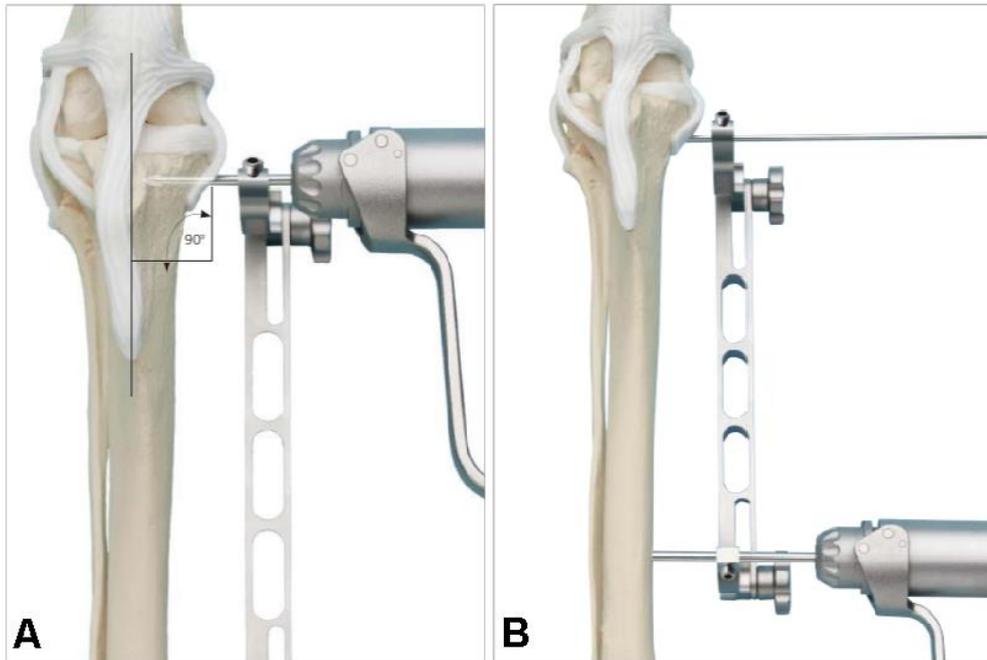
A amplitude de rotação aplicada no segmento proximal resultante da osteotomia pode ser confirmada numa tabela de rotação de *TPLO* específica para a marca da lâmina escolhida, que relaciona o AMT e o tamanho da lâmina a ser utilizada (Synthes®, 2013; Schulz et al., 2018). Normalmente estas tabelas estão calculadas para a obtenção do AMT ideal entre os 5 e os 6.5

graus, angulação que retira a necessidade de haver LCCr ( Witte & Scott, 2014; Cosenza et al., 2015; Kowaleski et al., 2018). É importante que a rotação do fragmento distal resultante da osteotomia não ultrapasse a linha de inserção do ligamento patelar. Acredita-se que a MT apoia a crista tibial no momento de carga e que rotações para além deste ponto resultam na diminuição das forças necessárias para a fratura da crista tibial (Cosenza et al., 2015; Hamilton, Tarlton, Parsons, Toscano, & Burton, 2015; Schaefer, 2018).

#### 4.1.2. Técnica cirúrgica

Através de acesso medial ao nível da tíbia proximal as estruturas são dissecadas até à porção proximal da tíbia e da cápsula articular. Deve-se proceder à avaliação dos processos de OA e da integridade das estruturas intra-articulares (Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018) normalmente através de artrotomia cranio-medial (Fitzpatrick & Solano, 2010; Kowaleski et al., 2018) ou artroscopia (Kowaleski et al., 2018). No caso de rotura completa do LCCr alguns autores sugerem a remoção total do tecido remanescente (Kowaleski et al., 2018; Spreng, 2018). Na rotura parcial, a remoção integral do ligamento ou unicamente das fibras afetadas vai depender do estado de funcionalidade do mesmo (Kowaleski et al., 2018; Spreng, 2018). Nos casos de remoção parcial, é importante não danificar a gordura infrapatelar uma vez que tem um papel importante na vascularização do LCCr (Spreng, 2018). É também importante verificar a integridade do LCCd (Kowaleski et al., 2018; Vasquez et al., 2018) uma vez que a rotação da MT realizada na cirurgia vai aumentar a tensão nesta estrutura (Galindo-Zamora et al., 2013; Vasquez et al., 2018). A exposição do meio intra-articular também pode ser utilizada para diagnosticar e resolver possíveis roturas de menisco medial, caso seja a decisão do cirurgião. A utilização de uma sonda específica para palpação do menisco está associada a taxas superiores de diagnóstico de roturas de menisco concomitantes (Christopher, Beetem, & Cook, 2013; Ritzo et al., 2014; Franklin et al., 2018). Depois de inspecionada, a superfície articular é identificada com a introdução cuidadosa de uma agulha fina e estéril através do ligamento colateral, ganhando uma referência intraoperatória importante (Bojrab et al., 2014; Kowaleski et al., 2018).

O cirurgião pode optar por utilizar um guia de alinhamento de *TPLO* (Figura 21) na face medial tíbia. Este consiste na aplicação de dois pins paralelos entre si e a superfície articular proximal da tíbia e perpendiculares ao plano sagital deste osso, que promovem o correto posicionamento dos segmentos durante as várias etapas da cirurgia e maior precisão na osteotomia (Tan et al., 2014; DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2018). O pin proximal é introduzido três a quatro milímetros distalmente à superfície articular e caudalmente ao ligamento colateral medial (Bojrab et al., 2014; Mariano, Kowaleski, & Boudrieau, 2016; Kowaleski et al., 2018). De forma a evitar danos neste ligamento é aconselhado aplicar o pin obliquamente, retraindo esta estrutura à medida que progride (Kowaleski et al., 2018). O pin distal é aplicado na diáfise distal da tíbia com orientação crânio-caudal. Estudos sugerem que a associação deste guia a uma guia para a lâmina está associado a maior precisão no momento de osteotomia (Tan et al., 2014; Mariano et al., 2016; Kowaleski et al., 2018).



**Figura 21** - Aplicação intraoperatória do guia de TPLO. A - Ângulo de 90° graus entre o pin proximal e o eixo sagital da tibia; B – Disposição do guia com paralelismo entre o pin proximal e o pin distal (Imagem retirada de Synthes®, 2013).

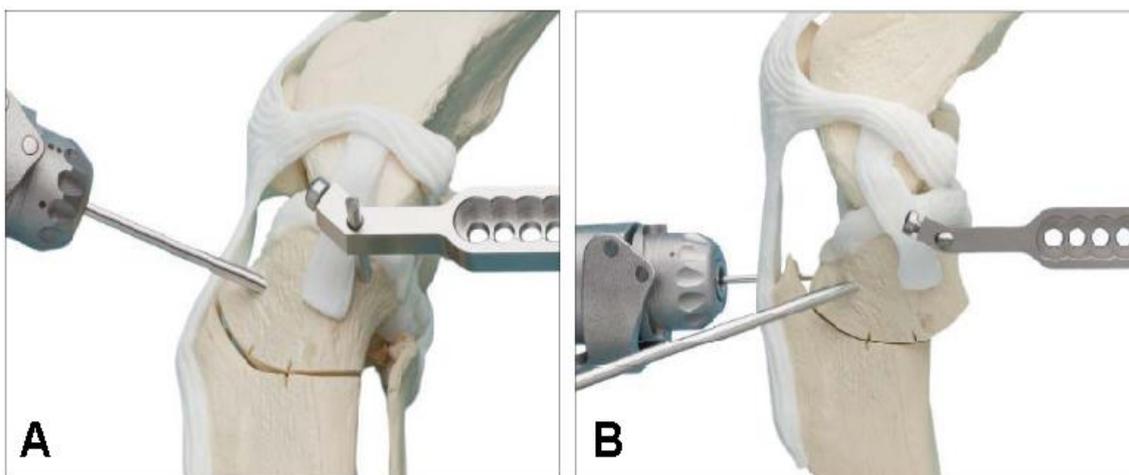
Aplicado o guia de alinhamento, estruturas como o ligamento colateral medial, o tendão patelar e lateralmente o musculo tibial cranial devem ser devidamente afastados da zona da linha de osteotomia através de retratores ou esponjas radiopacas específicas com o intuito de evitar possíveis danos nos tecidos moles circundantes (Farrell et al., 2009; Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018).

De forma a facilitar o posicionamento da serra bi-radial, os pontos D1 e D2 calculados pré-cirurgicamente são assinalados na tibia tendo a superfície convexa da serra que passar por ambos (Mossman et al., 2015; Kowaleski et al., 2018). Definida a linha de osteotomia intraoperatoriamente, o tamanho do segmento da MT, a largura da TT, o centro de osteotomia e o ângulo de saída no córtex caudal da tibial são confirmados antes de se iniciar o corte (Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018; Putame et al., 2019).

Numa fase inicial a osteotomia é realizada parcialmente, assegurando que a mesma está perpendicularmente posicionada em relação ao plano sagital da tibia e paralela à superfície articular proximal e a distância de rotação é assinalada na linha de osteotomia (Figura 22) (Bojrab et al., 2014; Mariano et al., 2016; Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018). A marca deve ser feita radialmente, do segmento proximal para o distal de forma a prevenir o encurtamento errático da distância de rotação (Kowaleski et al., 2018).

Completados todos estes passos a osteotomia é finalizada e é introduzido um pin temporário no segmento proximal para facilitar o manuseamento do mesmo durante a rotação. Deve ser orientado de crânio-medial até à incisura poplítea evitando a penetração no córtex

medial da tíbia (Bojrab et al., 2014; Kowaleski et al., 2018). A articulação tibiofibular, e até a sua possível sinostose (Bergh & Peirone, 2012; Zuckerman, Dyce, Arruda, Kramer, & Ben-Amotz, 2018), em conjunto com o pin proximal do guia de alinhamento e com o centro da osteotomia, são fatores que podem dificultar a rotação do segmento distal. É especialmente importante que os últimos dois sejam posicionados como mencionado anteriormente, de forma a ficarem concêntricos com a articulação tibiofibular e facilitarem assim a rotação (Kowaleski et al., 2018). Zuckerman et al. (2018) evidencia a importância da rotação do segmento proximal na *TPLO* e sugere a osteotomia da fíbula de modo a facilitar a mesma.

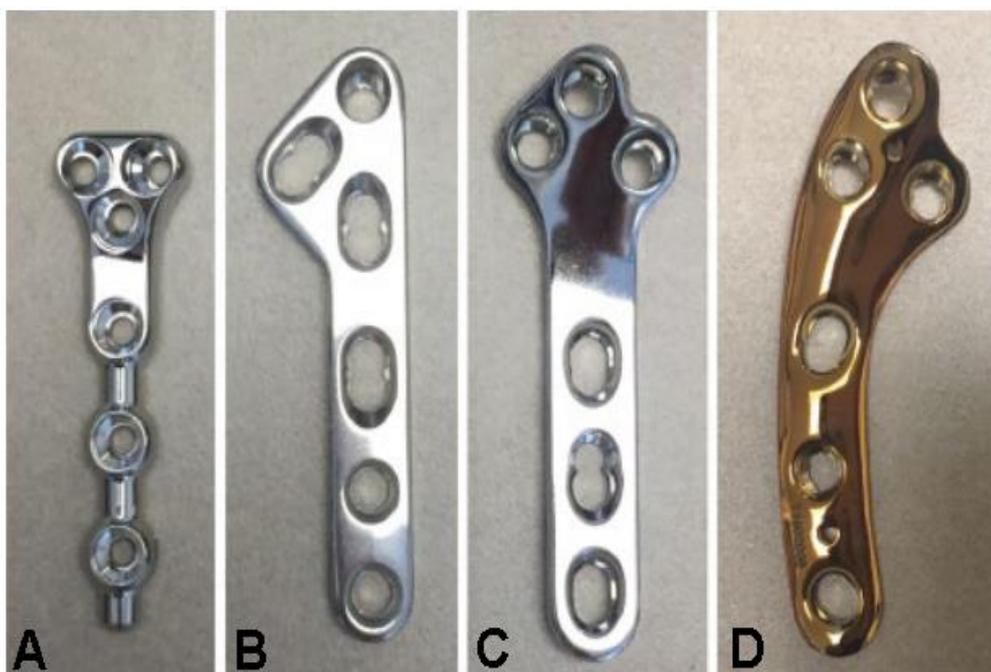


**Figura 22** – Rotação do segmento distal com auxílio de pin temporário e fixação temporária através da TT. A – Aplicação de pin para rotação determinação da amplitude de rotação; B – Rotação do segmento até união duas marcas e fixação temporária com fio de Kirschner (Imagem adaptada de Synthes®, 2013).

As duas marcas são então alinhadas completando a rotação. A osteotomia é estabilizada temporariamente com aplicação de um fio de *Kirschner* de tamanho apropriado por entre os dois segmentos (Leitner et al., 2008; Bojrab et al., 2014; Witte & Scott, 2014; DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2018). Este fio é introduzido pela TT, proximalmente à inserção do ligamento patelar e com orientação ligeiramente distal, saindo pela córtex caudal da tíbia (Coletti, Anderson, Gorse, & Madsen, 2014; Kowaleski et al., 2018; Morgan & Frazho, 2018). Neste momento a extensão e flexão devem ser avaliados de forma a encontrar alguma deformidade angular (Bojrab et al., 2014).

Para uma melhor moldagem da placa à superfície óssea, todo o tecido fibrótico formado em consequência da instabilidade articular deve ser removido da zona de osteotomia (Schulz et al., 2018). Após a patente para a placa de *TPLO* de Slocum ter expirado, vários laboratórios desenvolveram placas específicas para esta afeção. Para além de apresentarem diferentes características a nível de material, concepção e forma (Figura 23), também se diferenciam em termos de funcionalidade, como a aplicação de tecnologia bloqueada ou compressão dinâmica (Barnhart & Maritato, 2018). A porção proximal da placa pode apresentar formatos estreitos ou

amplos, que permitem maior adaptação a diferentes segmentos proximais. Existem placas de *TPLO* com curvatura otimizada para a conformação da tíbia proximal resultante da cirurgia como a placa *TPLO Curve™* e outras com concepção de *string of pearls* (Figura 23) (Barnhart & Maritato, 2018).



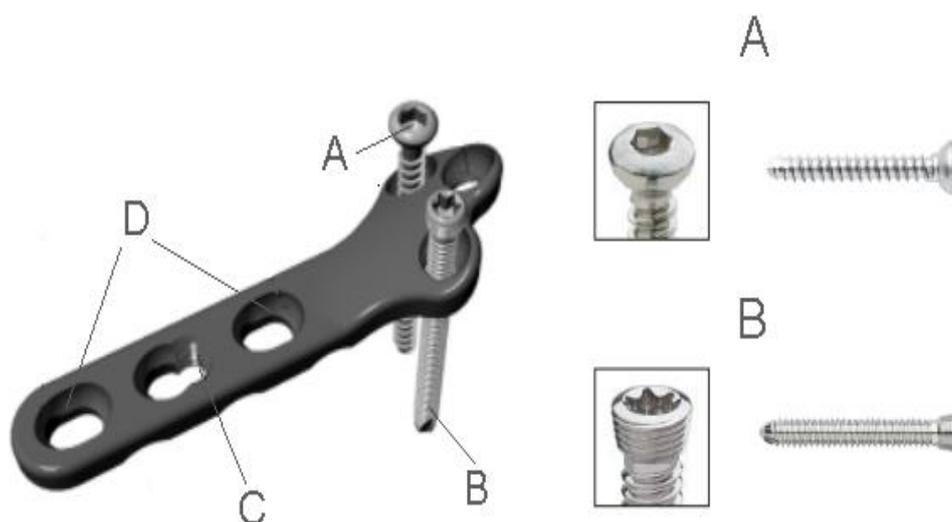
**Figura 23** - Exemplos de placas de *TPLO* desenvolvidas por diferentes laboratórios. A - *String of pearls*; B - *Unity cruciate plate* da *New Generation Devices*; C - *Placa bloqueada* da *Synthes*; D - *TPLO Curve™* da *Biomedtrix* (Imagem adaptada de Barnhart & Maritato, 2018).

A tecnologia de implantes bloqueados caracteriza-se pela fixação do parafuso tanto no tecido ósseo como na própria placa, fornecendo maior rigidez ao implante e retirando a necessidade de contacto da placa com o osso (Arthurs, 2015; Barnhart & Maritato, 2018). Para além disso, está associado a menor risco de infeção e de falha na fixação (Solano, Danielski, Kovach, Fitzpatrick, & Farrell, 2015; Barnhart & Maritato, 2018). Existem placas *TPLO* híbridas desenvolvidas (Figura 24) em que parte dos orifícios apresentam esta funcionalidade, enquanto que nos restantes são aplicados convencionais. Podem até ter orifícios preparados para ambos os tipos de parafusos (Synthes®, 2013).

Algumas placas de *TPLO* são previamente moldadas para o formato da superfície próximo-medial da tíbia, necessitando por vezes apenas de pequenos ajustes, o que permite diminuir o tempo cirúrgico (Synthes®, 2013; KYON, 2015; Everest™, 2018). Muitas vezes estão associadas a orifícios com orientação fixa para os parafusos, em que cada um apresenta uma angulação específica e que, em conjunto com a pré-moldagem, evitam a superfície articular e fixa-os na zona de maior base óssea (Barnhart & Maritato, 2018). O facto de apresentarem orientações diferentes, proporciona também maior ancoragem no osso comparado com fixação

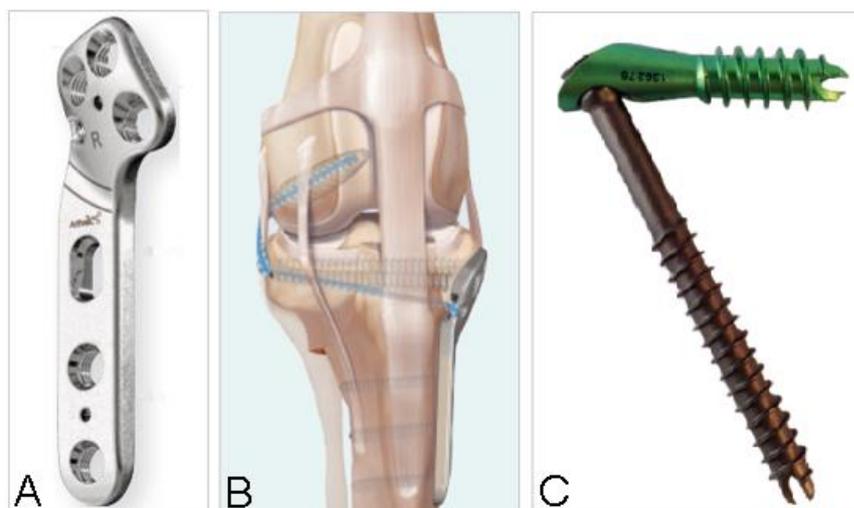
através de parafusos com orientação paralela (Synthes®, 2013; Schaefer, 2018). Por outro lado, placas com sistema poliaxial permitem algum grau de liberdade na angulação em que o parafuso pode ser aplicado (Barnhart & Maritato, 2018; Everost™, 2018).

A concepção de contacto reduzido existente em certas placas preserva o periósteo através da diminuição da superfície de contacto entre este e o implante (Synthes®, 2013; Arthurs, 2015; KYON, 2015). Alguns laboratórios introduziram o sistema de compressão dinâmica nas placas de TPLO, permitindo a compressão dos segmentos na linha de osteotomia, o que promove a cicatrização óssea direta (Barnhart & Maritato, 2018).



**Figura 24** - Exemplo de placa de TPLO híbrida e dois tipos de parafusos. A - Parafuso cortical; B - Parafuso bloqueado; C – Orifício Combinado; D – Orifício de compressão dinâmica (Imagem adaptada de Synthes®).

A placa desenvolvida pela Arthrex® (2017), apresenta um orifício extra por onde pode ser aplicada uma sutura específica com o objetivo de contrariar a rotação interna da tibia. Esta placa apresenta também linhas orientadoras da osteotomia que facilitam o posicionamento da mesma como pode ser observado na figura 25. O sistema de fixação *EverLok™ Plateless* utiliza um mecanismo inovador de fixação de dois implantes que retira a necessidade de utilização de placa. O laboratório argumenta que é um método menos invasivo, que reduz o tempo cirúrgico e que fornece maior fixação (Everlock™, 2018).



**Figura 25** - Exemplos de placas com características específicas. A - Placa de TPO da Arthrex® com linhas orientadoras e pré-moldagem; B – Associação de sutura na placa da Arthrex®; C – Sistema de TPO EverLok™ Plateless (Imagem adaptada de Arthrex®, 2017; Everlock™, 2018).

Os tendões de inserção dos músculos sartório, gracilis e semitendinoso formam uma estrutura conhecida como pata de ganso. O encerramento desta com a fáscia que cobre a superfície crânio-medial da crista tibial fornece boa cobertura de tecidos moles do implante fixado (Kennedy, Perry, Duncan, & Duerr, 2014; Kowaleski et al., 2018). O tecido subcutâneo e pele são encerrados normalmente (Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018). São realizadas duas projeções radiográficas ortogonais após a cirurgia de forma a confirmar o posicionamento e alinhamento correto tanto da osteotomia como do implante (Figura 26) (Kowaleski et al., 2018; Mehrkens, Hudson, & Cole, 2018; Schulz et al., 2018).



**Figura 26** - Projeções radiográficas ortogonais do resultado pós-cirúrgico. A - Projeção radiográfica medio-lateral; B - Projeção radiográfica crânio-caudal (Imagem adaptada de Kowaleski et al., 2018).

#### 4.1.3. Reabilitação e cuidados pós-cirúrgicos

Existe evidência de que estratégias de reabilitação aplicadas precocemente no pós-cirúrgico aumentam o prognóstico positivo de retorno funcional do membro (Monk, Preston, & McGowan, 2006; Faure, Bvsc, & Dmv, 2018; Baltzer, Smith-Ostrin, Warnock, & Ruaux, 2018; Corral, 2019). Os tratamentos de reabilitação devem ser individualizados para cada animal e ajustados sempre que necessário (Shaw, 2017; Eiermann et al., 2019).

O controlo de dor é uma das bases da reabilitação e baseia-se numa abordagem multimodal (Corral, 2019; Eiermann et al., 2019). A componente farmacêutica do controlo de dor é normalmente assegurada pela administração de opióides nas primeiras 24 horas pós-cirúrgicas, (AINEs) e/ou técnicas de anestesia local (Prydie & Hewitt, 2015; Corral, 2019). No entanto um estudo sugere que a administração a longo prazo de Carprofeno pode inibir a cicatrização da osteotomia tibial (Ochi et al., 2011). Existem também duas técnicas de eletroterapia descritas com resultados positivos neste campo: a terapia de campo eletromagnético pulsante e o *LASER* (Corral, 2019; Eiermann et al., 2019). Na primeira o efeito analgésico é promovido através da aplicação de um campo magnético que interrompe a transferência do sinal de dor pelas células nervosas (Prydie & Hewitt, 2015; Corral, 2019), com resultados tanto na dor aguda como crónica (Corral, 2019).

Para além do efeito anti-inflamatório, a terapia *LASER* também apresenta resultados a nível analgésico (Griffiths, 2014). Esta técnica aciona reações a nível da mitocôndria com a aplicação de fotões que promovem a produção de trifosfato de adenosina (*ATP*), resultando no aumento do metabolismo e função celular e na conseqüente regeneração celular (Griffiths, 2014; Prydie & Hewitt, 2015). Através das suas propriedades de neurotransmissor, o ATP também altera a modulação de dor (Prydie & Hewitt, 2015; Corral, 2019). Pode ser aplicado duas vezes ao dia, evitando aplicar na superfície onde está fixado o implante (Prydie & Hewitt, 2015).

A crioterapia associada à compressão também auxilia no controlo de dor no período pós-cirúrgico. Promove a vasoconstrição, controlando assim a progressão do edema e atividade enzimática, que diminui a atividade inflamatória (Kieves, Bergh, Zellner, & Wang, 2016; von Freeden et al., 2017). Pode ser aplicada durante dez minutos, duas vezes ao dia (Prydie & Hewitt, 2015).

A terapia manual é um dos componentes da reabilitação e representa o conjunto de técnicas como massagem, mobilização articular, movimentos passivos e alongamentos que podem diminuir dor e inflamação, promovendo o restabelecimento da cinemática normal da articulação (Prydie & Hewitt, 2015; Shaw, 2017). Devem ser iniciadas imediatamente após a cirurgia e os tutores podem ser instruídos de forma a dar continuidade a estes exercícios em casa (Shaw, 2017; Shaw et al., 2019). A manutenção da amplitude de movimentos do membro é auxiliada através da realização de exercícios passivos de manutenção da amplitude de

movimento que consistem no conjunto de movimentos que normalmente são efetuados pelo animal (Prydie & Hewitt, 2015; Corral, 2019).

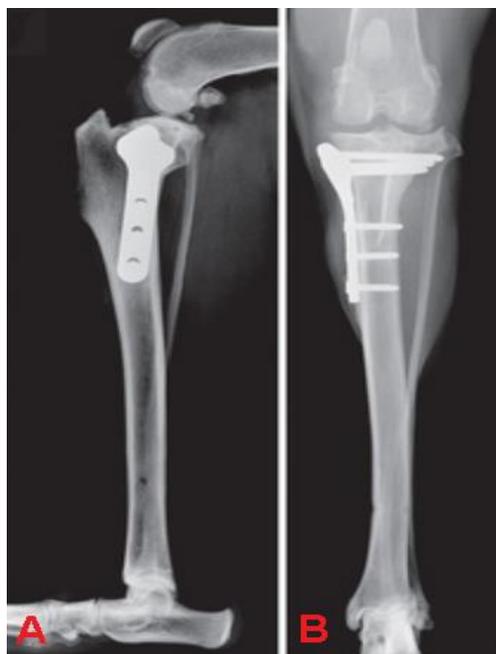
Numa primeira fase, o exercício deve estar restrito a apenas alguns minutos e controlado pela trela (Romano & Cook, 2015; Corral, 2019) evitando movimentos de flexão do joelho, como saltos ou subir escadas, que promovem tensão no tendão patelar e as forças exercidas na TT pelo m. quadricípede femoral (Corral, 2019). Os tutores devem ser informados de estratégias que, não só promovam a restrição de movimentos, como repouso em jaula, mas também de estimulação mental de forma a reduzir a ansiedade principalmente em cães muito ativos (Dorn, 2017). O aumento da duração dos passeios, tipo de movimentos permitidos e brincadeiras com outros animais devem ser reintroduzidos gradualmente (Prydie & Hewitt, 2015; Shaw, 2017; Corral, 2019).

Os exercícios terapêuticos devem fazer parte do programa de reabilitação após a primeira fase do pós-cirúrgico e têm como base a propriocepção, equilíbrio, desenvolvimento muscular, resistência e treino de locomoção. Podem recorrer à utilização de equipamentos como bolas terapêuticas, passadeiras, pesos e vários tipos de superfícies estáveis (Zink & Dyke, 2018). Estes exercícios devem ser específicos para o paciente e planeados de forma a que a sua intensidade, duração e frequência provoque sobrecarga muscular e conseqüente desenvolvimento muscular (Prydie & Hewitt, 2015). A associação da hidroterapia com passadeira aumenta a função no pós-cirúrgico a curto prazo (Wild, 2017; Baltzer et al., 2018; Shaw et al., 2019). Assim que a incisão esteja cicatrizada, esta terapia encoraja o apoio do peso corporal no membro, reverte a atrofia muscular e reduz a ansiedade (Zink & Dyke, 2018; Corral, 2019).

A utilização de pensos como Robert-Jones em pós-cirúrgico de *TPLO* é um tema que gera controvérsia, havendo autores que apoiam a sua não utilização (Shaw, 2017; Eiermann et al., 2019). A aplicação de penso Robert-Jones modificado após *TPLO* parece não promover a redução do edema pós-cirúrgico (Unis, Roush, Bilicki, & Baker, 2010; Shaw, 2017), para além de dificultar a utilização de terapias que mostraram resultados, como a crioterapia (Shaw, 2017; Eiermann et al., 2019) ou certas terapias manuais (Shaw, 2017).

A administração de antibióticos no pós-cirúrgico de *TPLO* é também um tema controverso (Moens, 2018; Stine, Odum, & Mertens, 2018). Apesar das recomendações gerais para cirurgias consideradas limpas sugerirem antibioterapia até 24 horas de pós-cirúrgico (Spencer & Daye, 2018), alguns estudos sugerem existir resultados positivos no efeito protetivo entre os três e os 14 dias de pós-cirúrgico (Fitzpatrick & Solano, 2010; Frey, Hoelzler, Scavelli, Fulcher, & Bastian, 2010; Nazarali et al., 2015). Um estudo sugere haver correlação entre a sua utilização e a diminuição de infeções (Solano et al., 2015) enquanto que Spencer & Daye (2018) refere não haver diferença entre o grupo em que foi administrado placebo com o que foi administrada antibioterapia. Segundo Stine et al., (2018), alguns estudos que relatam a eficiência da antibioterapia pós-cirúrgica não controlaram fatores que possam ter tido influência na

diminuição das taxas de infecção. Deve ser realizado acompanhamento radiográfico do processo de cicatrização pelas seis a oito semanas de pós-cirúrgico (Figura 27) (Witte & Scott, 2014; Cosenza et al., 2015; Kowaleski et al., 2018).



**Figura 27** - Estudo radiográfico de acompanhamento da cicatrização óssea. A - Projeção medio-lateral; B - Projeção crânio-caudal (Imagem adaptada de Kowaleski et al., 2018)

#### 4.1.4. Complicações

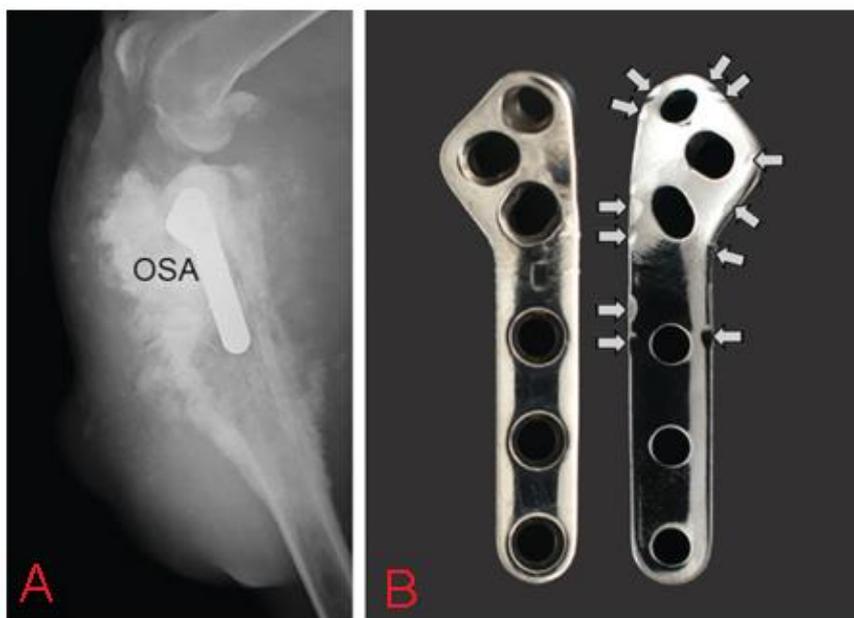
As técnicas de osteotomia corretiva estão geralmente associadas ao mesmo tipo de complicações pós-cirúrgicas e a sua ocorrência varia entre os 18,8% até 28% (Stauffer, Tuttle, Elkins, Wehrenberg, & Character, 2006; Kowaleski et al., 2018). A gravidade pode variar desde processos de edema até fratura e osteomielite (Bergh & Peirone, 2012).

As complicações intraoperatórias estão associadas muitas vezes a erros técnicos e de planeamento (Bergh & Peirone, 2012; Kowaleski et al., 2018). Um estudo refere que as percentagens de complicação diminuem significativamente nos casos de cirurgiões experientes na execução da *TPLO* chegando mesmo a 0% no caso de complicações graves e podem ser diminuídas com o rigor no planeamento pré-cirúrgico e na técnica cirúrgica (Kowaleski et al., 2013; Coletti et al., 2014). As complicações intraoperatórias mais comuns são: colocação de parafusos e pins intra-articulares, hemorragia severa, fratura iatrogénica da crista tibial (Bojrab et al., 2014). Nas complicações pós cirúrgicas, as de curto-prazo (período de 14 dias pós-cirúrgico) (Kowaleski et al., 2018) estão normalmente associadas à zona de incisão e podem ser: inflamação e edema, deiscência de sutura, infecção da incisão, auto-trauma na zona de incisão e fratura da tibia (Stauffer et al., 2006; Kowaleski et al., 2018). As complicações de longo-prazo (após 15 dias de pós-cirúrgico) mais comuns são: osteomielite, perda de fixação do implante,

fratura do implante, fratura tibial, fratura da TT, espessamento do ligamento patelar, fratura da fíbula, atrite séptica e rotura de menisco (Kowaleski et al., 2018).

Os procedimentos ortopédicos envolvendo a colocação de implantes estão associados a desafios específicos no que toca a processos de infeção. A *TPLO* está associada a percentagens de infeção superiores ao expectável para uma cirurgia limpa e pode progredir para processos de osteomielite (Nicoll, Singh, & Weese, 2014; Stine et al., 2018). No entanto se for devidamente tratada, não se traduz em danos futuros na articulação (Bergh & Peirone, 2012; Brown, Maddox, & Baglietto Siles, 2016). A remoção do implante pode ser indicada (Bojrab et al., 2014; Nicoll et al., 2014) e está associada a taxas à volta dos 2.7% e 8.5% (Stine et al., 2018).

Cães submetidos a *TPLO* parecem apresentar risco aumentado de virem a desenvolverem neoplasia na porção proximal da tíbia (Figura 28) (Fitzpatrick & Solano, 2010; Selmic, Ryan, Ruple, Pass, & Withrow, 2018; Sprecher et al., 2018). Estudos referem que implantes de laboratórios que não cumpriram os padrões estabelecidos, estão associados a degradação e libertação de iões de metal que se acumulam no tecido ósseo podendo promover o desenvolvimento de processos neoplásicos (Kowaleski et al., 2018; Sprecher et al., 2018).

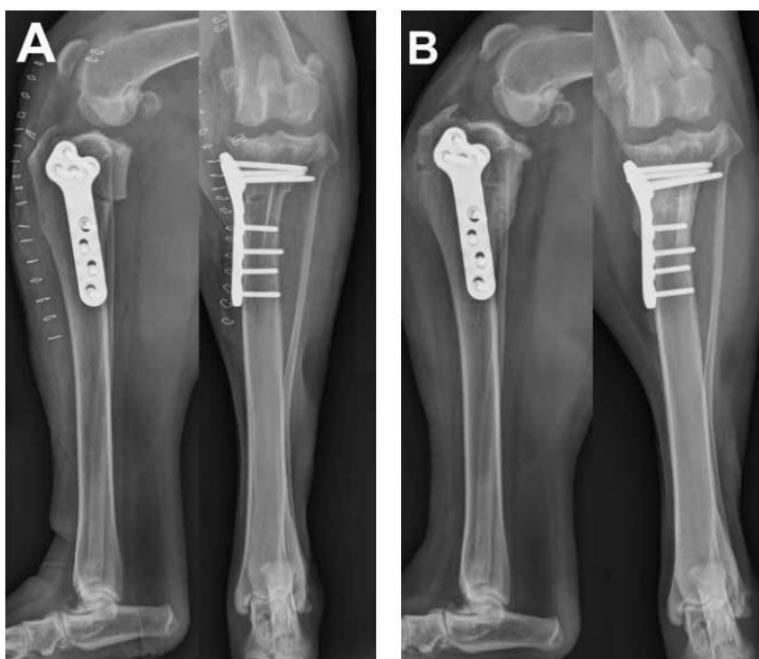


**Figura 28-** *Projeção radiográfica medio-lateral com formação de osteossarcoma e comparação da mesma placa com e sem utilização. Setas Brancas – Sinais de degradação (Imagem adaptada de Sprecher et al., 2018).*

Pode existir a perda do AMT pós-cirúrgico durante o período de convalescência, fenómeno conhecido como *rockback* (Figura 29) (Bergh & Peirone, 2012; Garnett & Daye, 2014; Kowaleski et al., 2018). Normalmente as perdas rondam os 1.5 a 2.2 graus, sendo resultado de pequenas falhas de fixação, mesmo em implantes estáveis (Cosenza et al., 2015; Garnett & Daye, 2014; Kowaleski et al., 2018; Schaefer, 2018), não afetando a eficiência da técnica

(Kowaleski et al., 2018). No entanto, falhas de maior gravidade na fixação podem causar perdas do AMT superiores, pondo em causa a técnica e estabilidade articular (Kowaleski et al., 2018).

A falha na fixação pode ocorrer como resultado de cargas excessivas na articulação e por orientação indevida dos parafusos, aumentando a carga nos implantes (Bojrab et al., 2014). A utilização de parafusos bloqueados está associada a maior manutenção do AMT pós-cirúrgico (Conkling, Fagin, & Daye, 2010; Barnhart & Maritato, 2018; Kowaleski et al., 2018). Pacientes com AMT elevados, parecem apresentar maior risco de desenvolver esta complicação (Cosenza et al., 2015; Schaefer, 2018).



**Figura 29** - Comparação de projeções radiográficas pós cirúrgicas com sinais de “rockback. A – Estudo radiográfico pós-cirúrgico; B – Estudo radiográfico de desenvolvimento de “rockback” associado a fratura da TT (Imagem retirada de Bergh & Peirone, 2012).

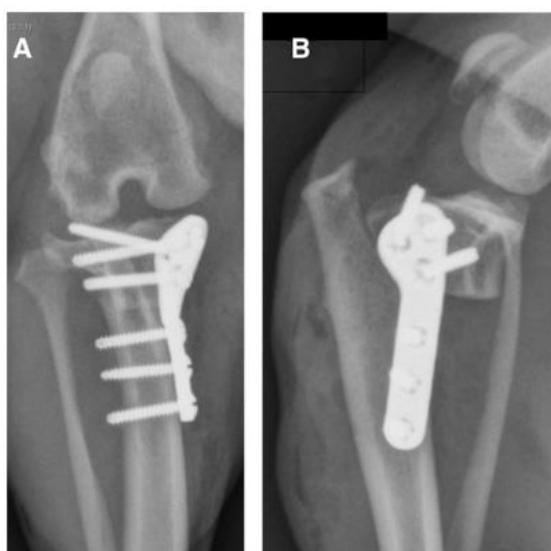
O espessamento do ligamento patelar (Figura 30) é um achado radiográfico frequentemente encontrado (Garnett & Daye, 2014; DeSandre-Robinson, Tano, Fiore, & Prytherch, 2017; Kanno et al., 2019), principalmente na porção distal (Bergh & Peirone, 2012; Dan et al., 2019), mas apenas cerca de 7% dos animais (Pozzi, Dunbar, & Kim, 2013) desenvolvem dor e claudicação característica de tendinopatia patelar (J. L. Cook, Luther, Beetem, Karnes, & Cook, 2010; Fitzpatrick & Solano, 2010). Acredita-se que a rotação da MT resulta em alterações no mecanismo extensor do m. quadríceps femoral, que aumentam a tensão no tendão patelar e causam o seu espessamento (DeSandre-Robinson et al., 2017; Kowaleski et al., 2018; Kanno et al., 2019). São fatores de risco: o posicionamento demasiado cranial da osteotomia, fratura da TT (Kowaleski et al., 2018) e osteotomias centradas distalmente (Kanno et al., 2019).

A colocação errática de um parafuso intra-articular, visível na figura 31, é um erro técnico descrito (Bergh & Peirone, 2012; Kowaleski et al., 2013; Cosenza et al., 2015) e pode danificar a cartilagem articular.



**Figura 30** - Projeção radiográfica medio-lateral com sinais de espessamento do ligamento patelar. Setas brancas – Ligamento patelar espessado (Imagem retirada de Muir, 2018).

Pode ser a causa de claudicação pós-cirúrgica, especialmente se não for rapidamente resolvida. É necessário ter especial atenção quando se moldam placas, uma vez que pode resultar na alteração da orientação dos parafusos (Barnhart & Maritato, 2018; Bergh & Peirone, 2012; Kowaleski et al., 2013). Os implantes podem ainda partir, dobrar ou soltar após a cirurgia (Bergh & Peirone, 2012)



**Figura 31** - Estudo radiográfico de posicionamento intra-articular de parafuso. A – Projeção crânio-caudal; B – Projeção medio-lateral (Imagem retirada de Garnett & Daye, 2014).

A radiografia no pós cirúrgico deve ser cuidadosamente analisada de forma a conferir se o parafuso está posicionado intra-articularmente, nesse caso o animal deve ser imediatamente intervencionado e o parafuso redirecionado ou encurtado (Bergh & Peirone, 2012; Cosenza et al., 2015).

A TT é o ponto mais fraco na estrutura do mecanismo extensor do m. quadríceps femoral (Hamilton et al., 2015; Mehrkens et al., 2018). Muitos autores defendem que a rotação do segmento proximal para além da linha do ponto de inserção do ligamento patelar aumenta o risco de fratura de TT (Figura 32), por diminuição do efeito de suporte caudal a esta estrutura (Cosenza et al., 2015; Knight & Danielski, 2018; Kowaleski et al., 2018). A extensa rotação praticada em animais com AMT elevado também parece ser um fator com influência no risco de fratura da TT (Cosenza et al., 2015). Fraturas da TT deslocadas e associadas a falha de fixação do segmento proximal requerem intervenção cirúrgica (Kowaleski et al., 2018). A espessura pós-cirúrgica da TT, distância entre os fragmentos no aspeto cranial da osteotomia após a fixação, a falta de planeamento da osteotomia e a realização de ambos procedimentos de TPLO numa única sessão em casos de RLCCr bilateral são fatores que aumentam o risco de fratura da TT (Conkling et al., 2010; Cosenza et al., 2015; Knight & Danielski, 2018).



**Figura 32** - Projeção medio-lateral de fratura da TT por rotação excessiva do segmento proximal (Imagem retirada de Hamilton et al., 2015).

Um estudo sugere que a aplicação de um pin *in situ*, não retirado durante a cirurgia, comparativamente a um pin de redução temporário que é retirado, reduz a probabilidade de fratura da TT (Morgan & Frazho, 2018), apesar de provavelmente não afetar de forma positiva a rigidez do implante, como indicado noutro estudo (Biskup, Weigel, Liaw, & Xie, 2018).

Também estão descritas fraturas da diáfise tibial e apesar de não serem frequentes, são consideradas complicações graves que necessitam estabilização (Bergh & Peirone, 2012; Kowaleski et al., 2013; Schaefer, 2018). Segundo Bergh et al. (2012) as causas mais frequentes são a utilização de tamanhos exagerados de pins do guia de alinhamento ou colocação excêntrica dos mesmos em relação à tibia do paciente ou trauma da tibia pós-cirúrgico. A fratura da fíbula também está descrita e está associada a morbidade no pós-cirúrgico (Flynn, Duncan, Palmer, & Duerr, 2014). O peso excessivo (Taylor, Langenbach, & Marcellin-Little, 2011; Bergh & Peirone, 2012) e a penetração fibular na osteotomia, são fatores que aumentam o risco de fratura da fíbula pós *TPLO* (Taylor et al., 2011; Flynn et al., 2014). Alguns estudos sugerem que a não utilização de guia aumenta o risco de penetração fibular (Bergh & Peirone, 2012; Flynn et al., 2014).

## 5. Caso clínico

### 5.1. Identificação do animal

**Nome:** Melissa

**Espécie:** Canina

**Raça:** Labrador *Retriever*

**Idade:** 6 anos

**Sexo:** Fêmea Esterilizada

**Peso:** 36,2 kg

### 5.2. Anamnese

A Melissa tinha historial de se ter apresentado numa consulta de ortopedia no CHV em Setembro de 2018 referida por outra clínica, com queixa de início de claudicação há cerca de um mês. Após exame ortopédico e radiológico chegou-se ao diagnóstico de RLCCr. Foi sugerido o tratamento cirúrgico através de *TPLO* mas mesmo sabendo das possíveis consequências os tutores decidiram não avançar com a cirurgia por motivos pessoais.

No dia 21 de Janeiro de 2019 a Melissa voltou ao CHV com queixa de persistência de claudicação.

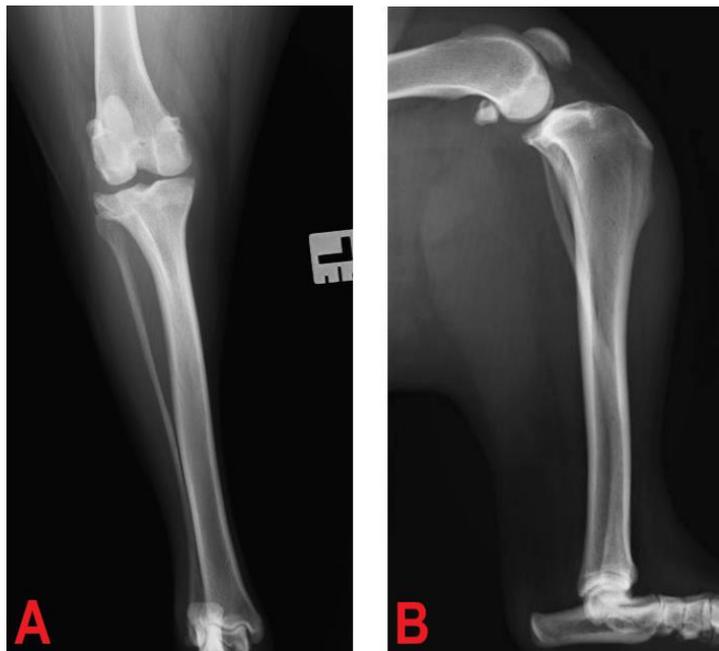
### 5.3. Exame físico e ortopédico

Foi realizada nova examinação completa da Melissa. O exame físico não detetou alterações de relevo. A Melissa apresentava elevados níveis de ansiedade no momento da consulta, dificultando a análise do exame de claudicação. No entanto, observou-se uma ligeira claudicação do membro posterior esquerdo (MPE) e *sit test* positivo. A paciente apresentava dor na manipulação do membro. Havia assimetria no desenvolvimento da musculatura dos membros posteriores, com atrofia muscular principalmente do m. quadríceps femoral do MPE. Outro sinal observado no exame ortopédico foi a perda de definição dos bordos medial e lateral do ligamento patelar. Havia também hipertrofia periarticular medial, achado conhecido como espessamento medial da cápsula articular.

Ao contrário do que aconteceu na primeira consulta ortopédica da Melissa, os testes de gaveta e de compressão tibial apenas demonstraram sinais ligeiros de instabilidade articular, com translação ténue da tibia em relação ao fémur.

## 5.4. Exames complementares

Foram novamente realizadas duas projeções radiográficas ortogonais em ambos os membros com foco no joelho, uma medio-lateral com o joelho em flexão de 90° e uma crânio-caudal com a articulação em extensão. O estudo radiográfico do MPE mostrava sinais de doença articular degenerativa (DAD), sendo que na projeção medio-lateral era visível *fat pad sign* (Figura 33). O membro contralateral não apresentava sinais radiográficos evidentes de DAD.



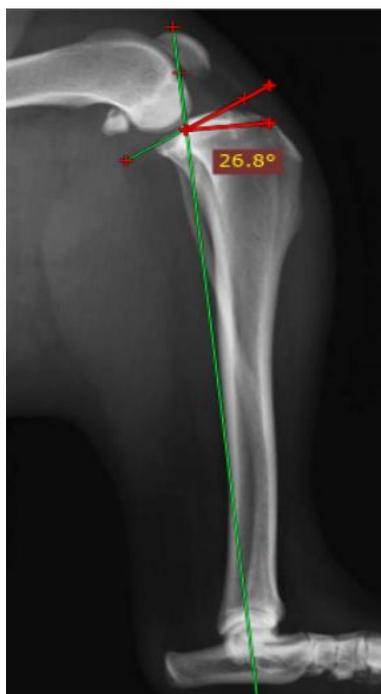
**Figura 33** - Projeções radiográficas ortogonais do joelho esquerdo da Melissa. Projeção crânio-caudal (A) e projeção medio-lateral (B) com sinais de doença degenerativa articular (Imagem adaptada e gentilmente cedida pelo CHV).

## 5.5. Diagnóstico

O conjunto dos dados recolhidos na anamnese, exame ortopédico e achados imagiológicos resultaram no diagnóstico de RLCCr do MPE. Foi novamente sugerido aos tutores o tratamento cirúrgico com técnica de *TPLO*.

## 5.6. Tratamento

Passados cerca de cinco meses da consulta inicial a Melissa voltou para realizar o procedimento cirúrgico no dia 16 de Fevereiro. No planeamento pré-cirúrgico foi medido o AMT através da projeção medio-lateral anteriormente realizada resultando no valor de 26,8° (Figura 34).



**Figura 34** - Projeção radiográfica medio-lateral do MPE e medição de AMT de 26,8° (Imagem gentilmente cedida pelo CHV).

A serra escolhida foi a de 27 mm de raio e em conjunto com o valor de AMT calculado, foi consultada a tabela providenciada pela própria marca definindo-se o valor de rotação de 10,2 mm. Esta tabela apresenta os valores de rotação necessários tendo em contas as duas variáveis mencionadas anteriormente para que se atinja um AMT final de 5° (Figura 35).

		Preoperative Tibial Plateau Angle (TPA)												
		15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°
		Rotation (mm) – Provides Resultant 5° TPA												
Saw Radius	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

**Figura 35** - Tabela com valores de rotação consoante o AMT medido e o tamanho da lâmina escolhido (Imagem adaptada de FixinCatalog, 2019).

Foi realizado um painel de análises pré-cirúrgico, com hemograma e parâmetros bioquímicos, que não apresentou alterações (Anexo I). O protocolo anestésico utilizado foi:

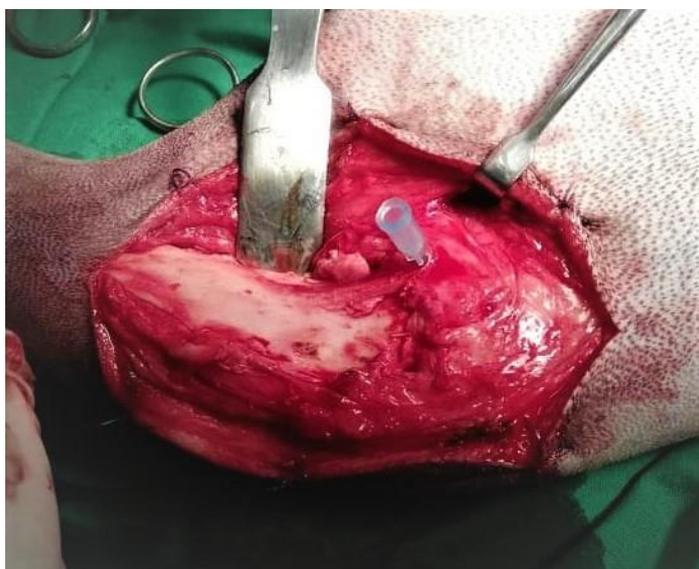
- **Pré-Medicação:** Dexmedetomidina (5µg/kg Intramuscular) + Metadona (0,3 mg/kg Intramuscular) + Cefazolina (22 mg/kg Intravenoso Perioperativa; re-administração intraoperatória a cada 90 minutos)

- **Indução:** Propofol (4mg/kg Intravenoso em *bolus* de quantidade dose-efeito)

- **Manutenção:** Sevoflurano

- **Analgesia Intraoperatória:** Metadona (0,1 mg/kg Intramuscular)

O paciente foi colocado em decúbito dorsal com o MPE em abdução. Realizou-se um acesso medial com incisão na pele desde a tibia proximal até ao fêmur distal (Figura 36).



**Figura 36** - Exposição da superfície medial proximal da tibia do MPE, com introdução de agulha estéril intra-articular para referência. (Imagem gentilmente cedida pelo CHV).

O tecido subcutâneo foi dissecado e a inserção dos músculos sartório, gracilis e semitendinoso rebatida de forma a expor no campo cirúrgico a porção proximal da tibia. Havia uma grande formação de tecido fibrótico distalmente à cápsula articular, procedendo-se a sua remoção. Colocou-se uma agulha estéril intra-articular como referência da orientação da superfície articular. As estruturas e pontos de referência foram identificados e confirmaram-se todas as medidas. Inicialmente a osteotomia foi realizada com profundidade parcial, verificando de seguida se a posição da lâmina era a correta. Com o osteótomo assinalou-se em cada segmento a distância de rotação previamente definida e introduziu-se um pin temporário para facilitar a rotação do segmento distal. A osteotomia foi então completada.

A placa escolhida foi o modelo *TPLO Clover* de tamanho médio da marca *Fixin®* (Figura 37) que apresenta dois pequenos orifícios que podem ser atravessados por fio de *Kirschner*, permitindo assim a estabilização temporária do implante até à fixação final. Proximalmente, este implante é constituído por três orifícios formatados para a aplicação de parafusos bloqueados e

distalmente por outros três orifícios sendo que no mais proximal destes é aplicado um parafuso cortical e nos restantes bloqueados.



**Figura 37** - Fixação do segmento proximal e distal resultante da osteotomia radial e fixação com implante de TPO (Imagem gentilmente cedida pelo CHV).

Procedeu-se à fixação do implante, seguindo a sequência de aplicação de parafusos sugerida pela marca (Anexo II) e a incisão foi encerrada com sutura contínua simples. Foram realizadas duas projeções radiográficas para medição do novo AMT e confirmação do posicionamento correto do implante e dos parafusos (Figura 38).



**Figura 38** – Estudo radiográfico pós-cirúrgico com medição do AMT. A - Projeção medio-lateral com medição de AMT pós-cirúrgico de 5,7°; B - Projeção crânio-caudal (B) (Imagem gentilmente cedida pelo CHV).

A Melissa permaneceu internada durante duas noites com metadona (0,3 mg/kg Intramuscular), cefazolina (22mg/kg Intravenoso) a cada 12 horas e meloxicam (0,1 mg/kg Oral) a cada 24 horas. Teve alta no dia 18 de Fevereiro com toma oral de um comprimido de amoxicilina (500mg) + ácido clavulânico (125mg) a cada 12 horas durante nove dias e meloxicam suspensão oral em dose correspondente ao peso (36kg) durante seis dias. Para além da medicação foi aplicado um penso Robert Jones modificado e sugeriu-se repouso e passeios curtos controlados pelos tutores, evitando movimentos bruscos, até à consulta de reavaliação. Adicionalmente foi recomendado aos tutores que a Melissa fizesse fisioterapia com profissionais formados na área.

## 5.7. Seguimento do caso

A Melissa voltou ao CHV para consulta de reavaliação cerca de um mês após cirurgia no dia 21 de Março de 2019 e apresentava apoio completo do MPE com suporte do peso corporal, sem dor à manipulação do mesmo, apresentando apenas um grau ligeiro de claudicação. Foram realizadas duas projeções radiográficas ortogonais para avaliação do processo de cicatrização óssea. Observaram-se sinais de boa ossificação da osteotomia assim como manutenção da posição do fragmento proximal e do implante (Figura 39).



**Figura 39** - Projeção medio-lateral do MPE passado cerca de um mês da cirurgia (Imagem gentilmente cedida pelo CHV).

## 5.8. Discussão

A Melissa apresentava história de claudicação do MPE, em que a causa mais comum é a RLCCr (Kowaleski et al., 2018). O facto de ser fêmea esterilizada (Johnson et al., 2015) , da

raça Labrador *Retriever* (Baird et al., 2014) e com algum excesso de peso (Muir, 2018a), são fatores que estão associados ao maior risco de desenvolvimento desta afeção.

No exame ortopédico foram detetados sinais normalmente associados ao diagnóstico de RLCCr. O *sit test* positivo (Canapp, 2007; Howard & Kieves, 2018; Kowaleski et al., 2018), dor à manipulação, espessamento medial da cápsula articular, atrofia da musculatura do membro afetado e perda de definição dos bordos do ligamento patelar estão normalmente associados a esta afeção, sendo os últimos três frequentemente associados a casos crónicos (Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018). O facto de o teste da gaveta e o teste de compressão tibial terem resultado apenas num pequeno grau de translação pode estar relacionado com a proliferação de tecido fibrótico da capsula articular, como consequência da instabilidade articular (DeCamp et al., 2016; Schulz et al., 2018). Este facto que foi confirmado durante a cirurgia como mencionado anteriormente. O aumento da fibrose articular estabiliza parcialmente a articulação, mas não previne a progressão da deterioração articular (DeCamp et al., 2016).

A avaliação radiológica também se traduziu em achados característicos. Na vista crânio-caudal é possível observar o aparecimento de uma linha ondulatória paralela à face medial e lateral dos lábios da tróclea femoral, sinal indicativo de formação de osteófitos (Kowaleski et al., 2018). Também é possível observar a formação de um osteófito pericondral no côndilo tibial lateral. Na vista medio-lateral observa-se *fat pad sign*, achado que traduz a existência de efusão articular. (Allan & Davies, 2018; Kowaleski et al., 2018).

Devido ao diagnóstico de RLCCr, foi aconselhado aos tutores a resolução cirúrgica por *TPLO*. A instabilidade articular consequente da rotura é ultrapassada através deste procedimento cirúrgico (DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018), que segundo estudos está associado a resultados muito satisfatórios (Bergh et al., 2014; Berger, Knebel, Steigmeier-Raith, Reese, & Meyer-Lindenberg, 2015; Kowaleski et al., 2018).

No planeamento cirúrgico, foi calculado o AMT pré-cirúrgico de 26.8°. A tabela utilizada para definir a amplitude de rotação foi a providenciada pela própria Fixin®, que traduz o cálculo entre o raio da serra escolhida (27mm) e o AMT pré-cirúrgico (26.8°), para um AMT pós-cirúrgico de 5° (Fixin®, 2019).

A técnica cirúrgica *TPLO* foi realizada como descrito na bibliografia (Bojrab et al., 2014; Kowaleski et al., 2018; Schulz et al., 2018). Neste caso as estruturas intra-articulares não foram inspeccionadas, apesar de alguns autores defenderem a sua realização devido a possíveis danos coexistentes com a RLCCr (Bojrab et al., 2014; Kowaleski et al., 2018). Quanto à fixação, foi escolhido um implante com tecnologia de fixação bloqueada. As placas bloqueadas estão associadas a uma melhor manutenção do AMT pós-cirúrgico do que as convencionais (Kowaleski et al., 2013; Witte & Scott, 2014; Barnhart & Maritato, 2018), melhor união óssea e menor risco de infeção (Kowaleski et al., 2013; Solano et al., 2015; Barnhart & Maritato, 2018).

Durante a cirurgia, a moldagem e fixação da porção proximal da placa foi dificultada pela formação exuberante de tecido fibroso periarticular. Este facto pode ser explicado pela cronicidade da RLLCr, em que a instabilidade articular promove a formação deste tecido (DeCamp et al., 2016; Schulz et al., 2018).

Verificou-se que o segmento proximal não ultrapassou a linha de inserção do ligamento patelar, dado importante para a manutenção da integridade da TT (Hamilton et al., 2015; Kowaleski et al., 2018), e que o membro não apresentava angulações iatrogénicas (Bojrab et al., 2014).

No estudo radiográfico imediatamente pós-cirúrgico, para além de confirmada a posição do implante e inexistência de complicações, foi medido o AMT resultante. A angulação da MT que inibe o impulso tibial cranial, e consequentemente a necessidade de haver LCCr, está compreendida entre os 5º e os 6.5º (Witte & Scott, 2014; Sathya et al., 2014; Schulz et al., 2018; Kowaleski et al., 2018), valor alcançado na cirurgia da Melissa (5.6º).

Quanto à antibioterapia, está descrito que a utilização de cefazolina perioperatória (Krotscheck et al., 2016; Stine et al., 2018) e intraoperatório a cada 90 minutos (Krotscheck et al., 2016) diminui a taxa de infeções associadas a *TPLO*. A utilização de antibioterapia pós-operatória até 14 dias, apesar de ser um tema controverso, é defendida por vários autores (Fitzpatrick & Solano, 2010; Frey et al., 2010; Nazarali et al., 2015).

Comparativamente à técnica de sutura lateral extracapsular, existem vários estudos que sugerem superioridade da *TPLO*. Bergh et al. (2014) refere que existe forte evidência de animais submetidos a *TPLO* apresentarem recuperação funcional do membro superior em prazo intermédio de pós-cirúrgico. Outro estudo demonstrou resultados clínicos e satisfação dos tutores superiores (Gordon-Evans et al., 2013). Animais submetidos a sutura extracapsular apresentam 5.78 vezes mais probabilidade de progressão superior de processos de OA quando comparados com a *TPLO* (Lazar, Berry, Dehaan, Peck, & Correa, 2005). Nelson et al. (2013) refere que não só os animais suportam o peso do corpo mais rápido, como ao fim de um ano os membros intervencionados com *TPLO* tornaram-se indistintos do grupo de controlo.

Em comparação com a técnica de avanço da tuberosidade tibial (*TTA*), um estudo refere que o grupo de animais submetidos a *TPLO* foi o único a atingir função normal do membro durante passo e trote (Krotscheck et al., 2016). Segundo um artigo, existe evidência na literatura de que a *TPLO* está associada a taxas de complicação inferiores, resultados clínicos e funcionais superiores e menor aumento de processos de OA articular do que a *TTA* (Beer, Bockstahler, & Schnabl-Feichter, 2018). Outro estudo, que avaliou a densidade óssea subcondral, sugere que a *TPLO* apresenta maior probabilidade de alterar a distribuição do peso na articulação do que a *TTA* (Leach, Krotscheck, Goode, Hayes, & Böttcher, 2018). Christopher et al. (2013) também sugere melhores resultados funcionais da *TPLO*.

Comparativamente à *CORA-based leveling osteotomy (CBLO)*, são geradas forças menores no músculo quadríceps femoral e no tendão patelar em animais intervencionados com *TPLO* (Putame et al., 2019).

A *TighRope* é uma técnica cirúrgica minimamente invasiva desenvolvida pela Arthrodex® que utiliza uma sutura de material amplamente utilizada em medicina humana, com propriedades mecânicas superiores. Esta sutura é aplicada por intermédio de um túnel no fêmur e um túnel na tibia, promovendo a fixação extracapsular isométrica de osso com osso (Arthrex®, 2014; Kowaleski et al., 2018). Segundo alguns estudos, a *TighRope* parece apresentar resultados semelhantes à *TPLO* (J. L. Cook et al., 2010; Christopher et al., 2013).

Na reabilitação da Melissa, foi utilizada compressão associada a aplicação de frio, que segundo estudos pode diminuir consideravelmente a dor e edema no pós-cirúrgico de *TPLO* (Drygas et al., 2011; Schulz et al., 2018). Foi aconselhado aos tutores procurar tratamento de fisioterapia. Esta é aconselhada por muitos autores e deve ser iniciada o mais cedo possível, como forma de manter a amplitude de movimentos, reverter a atrofia muscular e promover melhores resultados a nível funcional (Monk et al., 2006; Prydie & Hewitt, 2015; Shaw, 2017; Kowaleski et al., 2018; Beer et al., 2018; Corral, 2019).

A persistência de claudicação na consulta de acompanhamento, ainda que ligeira, pode ser explicada pela demora na resolução da instabilidade articular, que pode ter provocado evolução da DAD (Van Der Vekens et al., 2019). No entanto, a ausência de inspeção das estruturas intra-articulares não nos permite excluir rotura de menisco (Ritzo et al., 2014; McCreedy & Ness, 2016; Franklin et al., 2017; Kowaleski et al., 2018; Gleason et al., 2019; Kowaleski et al., 2018) ou até de LCCd (Kowaleski et al., 2018; Muir, 2018b) como causa da persistência da claudicação.

### III Conclusão

O Centro Hospitalar Veterinário do Porto, por intermédio de todos os seus funcionários, revelou-se um elemento muito importante para o processo de aprendizagem do estagiário. Através da análise estatística realizada neste relatório é possível concluir que foram acompanhados 630 casos de várias áreas da medicina veterinária, assim como realizados e/ou assistidos vários procedimentos médicos e cirúrgicos, traduzindo-se num estágio curricular bastante produtivo. O especial interesse do estagiário pela área de cirurgia ortopédica, aliado à experiência muito positiva nesta área durante o estágio traduziu-se na escolha do tema “Abordagem Cirúrgica à Doença do Ligamento Cruzado Cranial do Cão por Técnica *TPLO*”.

Apesar de ser a causa mais comum de claudicação do membro posterior no cão, a RLCCr ainda suscita discórdia quanto à sua patogenia e tratamento cirúrgico. Atualmente esta afeção é maioritariamente caracterizada como um processo de degeneração progressiva que enfraquece o ligamento resultando na sua rotura. O facto de o cão ser utilizado como modelo para pesquisa no tratamento cirúrgico da rutura do ligamento cruzado anterior em humanos, parece ter influência no foco da pesquisa veterinária para esta área. Apesar de não ser consensual, muitos estudos indicam que a *TPLO* apresenta resultados superiores comparativamente às restantes técnicas cirúrgicas. O interesse que esta afeção despoleta, devido à importância que representa na clínica ortopédica, tem-se traduzindo num grande corpo de pesquisa nos últimos anos, onde conceitos pré-estabelecidos estão a ser cada vez mais postos à prova.

Será importante continuar a investigação sobre as técnicas de osteotomia corretiva, pois têm vindo a demonstrar resultados funcionais superiores. É necessário o aperfeiçoamento das técnicas existentes, uma vez que as atuais não conseguem restabelecer completamente a biomecânica do joelho nem assegurar uma congruência e estabilidade funcionais a longo prazo.

## IV Bibliografia

- Aertsens, A., Alvarez, J. R., Poncet, C. M., Beaufrère, H., & Ragetly, G. R. (2015). Comparison of the tibia plateau angle between small and large dogs with cranial cruciate ligament disease. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 28(6), 385–390. <https://doi.org/10.3415/VCOT-14-12-0180>
- Al-Saeed, O., Brown, M., Athyal, R., & Sheikh, M. (2013). Association of femoral intercondylar notch morphology, width index and the risk of anterior cruciate ligament injury. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(3), 678–682. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2038-y>
- Allan, G., & Davies, S. (2018). Radiographic Signs of Joint Disease in Dogs and Cats. In *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology* (Seventh Ed, pp. 403–433). <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-48247-9.00033-4>
- Arcand, M. A., Rhalmi, S., & Rivard, C. H. (2000). Quantification of mechanoreceptors in the canine anterior cruciate ligament. *International Orthopaedics*, 24(5), 272–275. <https://doi.org/10.1007/s002640000153>
- Arnault, F., Cauvin, E., Viguier, E., Kraft, E., Sonet, J., & Carozzo, C. (2009). Diagnostic value of ultrasonography to assess stifle lesions in dogs after cranial cruciate ligament rupture: 13 cases. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 22(6), 479–485. <https://doi.org/10.3415/VCOT-08-10-0103>
- Arthrex® (2014). TightRope® CCL Client Information. *Surgical Technique*.
- Arthrex® (2017). *TPLO Plate System*. The Surgical Technique for Tibial Plateau Leveling Osteotomy with Internal Brace Ligament Augmentation
- Arthurs, G. (2011). Orthopaedic examination of the dog 2. Pelvic limb. *In Practice*, 33(4), 172–179. <https://doi.org/10.1136/inp.d1813>
- Arthurs, G. (2015). Advances in Internal Fixation Locking Plates. *In Practice*, 37(1), 13–22. <https://doi.org/10.1136/inp.g7695>
- Baird, A. E. G., Carter, S. D., Innes, J. F., Ollier, W. E., & Short, A. D. (2014). Genetic basis of cranial cruciate ligament rupture (CCLR) in dogs. *Connective Tissue Research*, 55(4), 275–281. <https://doi.org/10.3109/03008207.2014.910199>
- Baker, L. A., Kirkpatrick, B., Rosa, G. J. M., Gianola, D., Valente, B., Sumner, J. P., ... Muir, P. (2017). Genome-wide association analysis in dogs implicates 99 loci as risk variants for anterior cruciate ligament rupture. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173810>
- Baker, L. A., & Muir, P. (2018). Genetics of Cruciate Ligament Rupture. In *Advances in the*

*Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* (pp. 57–64).

- Baker, L. A., Rosa, G. J. M., Hao, Z., Piazza, A., Hoffman, C., Binversie, E. E., ... Muir, P. (2018). Multivariate genome-wide association analysis identifies novel and relevant variants associated with anterior cruciate ligament rupture risk in the dog model. *BMC Genetics*. <https://doi.org/10.1186/s12863-018-0626-7>
- Baltzer, W. I., Smith-Ostrin, S., Warnock, J. J., & Ruaux, C. G. (2018). Evaluation of the clinical effects of diet and physical rehabilitation in dogs following tibial plateau leveling osteotomy. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 252(6), 686–700. <https://doi.org/10.2460/javma.252.6.686>
- Barnhart, M. D., & Maritato, K. C. (2018). *Locking Plates in Veterinary Orthopedics*. <https://doi.org/10.1002/9781119380139>
- Barone, R. (2000). *Anatomie Comparée des mammifères domestiques - Tome 2 Arthrologie et myologie, 4th ed*, Baronne Editions, Paris: Vigot. 2711481867, (pp. 263–293).
- Beale, B. S., Hulse, D. A., Pozzi, A., & Muir, P. (2018). Arthroscopy and Arthrotomy of the Stifle. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* (pp. 171–184).
- Beer, P., Bockstahler, B., & Schnabl-Feichter, E. (2018). Tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement - A systematic review. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere - Heimtiere*, 46(4), 223–235. <https://doi.org/10.15654/TPK-170486>
- Berger, B., Knebel, J., Steigmeier-Raith, S., Reese, S., & Meyer-Lindenberg, A. (2015). Long-term outcome after surgical treatment of cranial cruciate ligament rupture in small breed dogs. Comparison of tibial plateau leveling osteotomy and extra-articular stifle stabilization. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere - Heimtiere*, 43(6), 373–380. <https://doi.org/10.15654/TPK-150183>
- Bergh, M. S. (2014). Surgical treatment of cranial cruciate ligament disease. *Advances in Small Animal Medicine and Surgery*, 27(8), 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.asams.2014.07.008>
- Bergh, M. S., & Peirone, B. (2012). Complications of tibial plateau levelling osteotomy in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 25(5), 349–358. <https://doi.org/10.3415/VCOT-11-09-0122>
- Bergh, M. S., Sullivan, C., Ferrell, C. L., Troy, J., & Budsberg, S. C. (2014). Systematic review of surgical treatments for cranial cruciate ligament disease in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 50(5), 315–321. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6356>
- Biskup, J. J., Weigel, J. P., Liaw, P. K., & Xie, X. (2018). Contribution of antirotational pins and an intact fibula to the ex vivo compressive strength of four tibial plateau leveling osteotomy constructs. *American Journal of Veterinary Research*, 79(6), 621–627.

<https://doi.org/10.2460/ajvr.79.6.621>

- Bleedorn, J. A. (2018). Synovitis Precedes Stifle Instability Associated with Cruciate Ligament Rupture Introduction. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* (pp. 93–99).
- Bleedorn, J., Manley, P. A., Schaefer, S. L., Markel, M. D., Holzman, G., & Muir, P. (2011). Synovitis in Dogs with Stable Stifle Joints and Incipient Cranial Cruciate Ligament Rupture. *Veterinary Surgery*. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00982.x>
- 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*. <https://doi.org/10.1201/b17702>
- Brown, G., Maddox, T., & Baglietto Siles, M. M. (2016). Client-assessed long-term outcome in dogs with surgical site infection following tibial plateau levelling osteotomy. *Veterinary Record*, 179(16). <https://doi.org/10.1136/vr.103688>
- Budras, K.-D., McCarthy, P. H., Fricke, W., & Richter, R. (2007). Anatomy of the Dog, 5th Edition. In *The Veterinary Journal* (Vol. 166). [https://doi.org/10.1016/s1090-0233\(02\)00265-4](https://doi.org/10.1016/s1090-0233(02)00265-4)
- Campbell, C. a, Horstman, C. L., Mason, D. R., Bv, M., Evans, R. B., & D, P. (2010). Severity of patellar luxation and frequency of Concomitant Cranial Cruciate Ligament Rupture. *Javma*, 236(8), 887–891.
- Canapp, S. O. (2007). The Canine Stifle. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 22(4), 195–205. <https://doi.org/10.1053/j.ctsap.2007.09.008>
- Carpenter, D. H., & Cooper, R. C. (2000). Mini review of canine stifle joint anatomy. *Anatomia Histologia Embryologia*, 29(6), 321–329. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0264.2000.00289.x>
- Chailleux, N., Lussier, B., De Guise, J., Chevalier, Y., & Hagemeister, N. (2007). In vitro 3-dimensional kinematic evaluation of 2 corrective operations for cranial cruciate ligament-deficient stifle. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 71(3), 175–180.
- Chen, C., Ma, Y., Geng, B., Tan, X., Zhang, B., Jayswal, C. K., ... Xia, Y. (2016). Intercondylar Notch Stenosis of Knee Osteoarthritis and Relationship between Stenosis and Osteoarthritis Complicated with Anterior Cruciate Ligament Injury. *Medicine (United States)*, 95(17), 1–7. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003439>
- Christopher, S. A., Beetem, J., & Cook, J. L. (2013). Comparison of Long-Term Outcomes Associated With Three Surgical Techniques for Treatment of Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs. *Veterinary Surgery*, 42(3), 329–334. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12001.x>
- Chuang, C., Ramaker, M. A., Kaur, S., Csomos, R. A., Kroner, K. T., Bleedorn, J. A., ... Muir, P.

- (2014). Radiographic risk factors for contralateral rupture in dogs with unilateral cranial cruciate ligament rupture. *PLoS ONE*, 9(9), 1–10.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106389>
- Coletti, T. J., Anderson, M., Gorse, M. J., & Madsen, R. (2014). *Complications associated with tibial plateau leveling osteotomy: A retrospective of 1519 procedures*. (January 2005), 249–254.
- Collins, J. E., Degner, D. A., Hauptman, J. G., & Decamp, C. E. (2014). Benefits of Pre- and Intraoperative Planning for Tibial Plateau Leveling Osteotomy. *Veterinary Surgery*, 43(2), 142–149. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12093.x>
- Comerford, E. (2018). Morphological Risk Factors for Cruciate Ligament Rupture. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*.
- Comerford, E. J., Smith, K., & Hayashi, K. (2011). Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24(2), 91–98. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-04-0055>
- Conkling, A. L., Fagin, B., & Daye, R. M. (2010). Comparison of Tibial Plateau Angle Changes after Tibial Plateau Leveling Osteotomy Fixation with Conventional or Locking Screw Technology. *Veterinary Surgery*, 475–481. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00656.x>
- Cook, C. R. (2016). Ultrasound Imaging of the Musculoskeletal System. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 46(3), 355–371.  
<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.12.001>
- Cook, C. R. (2018). Stifle Ultrasonography. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* (pp. 135–140).
- Cook, J. L., Luther, J. K., Beetem, J., Karnes, J., & Cook, C. R. (2010). Clinical comparison of a novel extracapsular stabilization procedure and tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Veterinary Surgery*, 39(3), 315–323. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00658.x>
- Corral, C. (2019). Rehabilitating the canine cruciate patient: part two. *The Veterinary Nurse*, 10(3), 146–150. <https://doi.org/10.12968/vetn.2019.10.3.146>
- Cosenza, G., Reif, U., & Martini, F. M. (2015). Tibial plateau levelling osteotomy in 69 small breed dogs using conically coupled 1.9/2.5 mm locking plates. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 28(5), 347–354.  
<https://doi.org/10.3415/VCOT-14-09-0135>
- Dan, M. J., Crowley, J., Broe, D., Cross, M., Tan, C., & Walsh, W. R. (2019). Patella tendinopathy Zoobiquity — What can we learn from dogs? *The Knee*, 26(1), 115–123.

<https://doi.org/10.1016/j.knee.2018.11.010>

- DeCamp, C. E., Johnston, S. A., Déjardin, L. M., & Schaefer, S. L. (2016). The stifle joint. In *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair* (pp. 597–669). <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2364-9.00027-6>
- DeSandre-Robinson, D. M., Tano, C. A., Fiore, K. L., & Prytherch, B. (2017). Radiographic evaluation and comparison of the patellar ligament following tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement in dogs: 106 cases (2009-2012). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 250(1), 68–74. <https://doi.org/10.2460/javma.250.1.68>
- Döring, A. K., Junginger, J., & Hewicker-Trautwein, M. (2017). Cruciate ligament degeneration and stifle joint synovitis in 56 dogs with intact cranial cruciate ligaments: Correlation of histological findings and numbers and phenotypes of inflammatory cells with age, body weight and breed. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2017.12.006>
- Dorn, M. (2017). Crate confinement of dogs following orthopaedic surgery. Part 2: practical recovery area considerations. *Companion Animal*, 22(10). <https://doi.org/10.12968/coan.2017.22.10.604>
- Drygas, K. A., McClure, S. R., Goring, R. L., Pozzi, A., Robertson, S. A., & Wang, C. (2011). Effect of cold compression therapy on postoperative pain, swelling, range of motion, and lameness after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 238(10), 1284–1291. <https://doi.org/10.2460/javma.238.10.1284>
- Eiermann, J., Kirkby-Shaw, K., Evans, R. B., Knell, S. C., Kowaleski, M. P., Schmierer, P. A., ... Pozzi, A. (2019). Recommendations for rehabilitation after surgical treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs: A 2017 survey of veterinary practitioners. *Veterinary Surgery*, (May), 1–8. <https://doi.org/10.1111/vsu.13294>
- 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).
- Everlock™. (2018). *Plateless TPLO Fixation Brochure*. Birmingham, AL: Steris Animal Health
- Everost™. (2018). *Liberty Lock™ PolyAxial Locking System Brochure*. Birmingham, AL: Steris Animal Health.
- Farrell, M., Calvo, I., Clarke, S. P., Barron, R., Courcier, E., & Carmichael, S. (2009). Ex vivo evaluation of the effect of tibial plateau osteotomy on the proximal tibial soft tissue envelope with and without the use of protective gauze sponges. *Veterinary Surgery*, 38(5), 636–644. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00548.x>

- Faure, A., Bvsc, B., & Dmv, A. P. (2018). Does Physical Therapy After a TPLO Lead to Improvement of the 1-Year Post-Operative Peak Vertical Force? *Veterinary Evidence*, 1(3), 1–7.
- Fitzpatrick, N., & Solano, M. A. (2010). Predictive Variables for Complications after TPLO with Stifle Inspection by Arthrotomy in 1000 Consecutive Dogs. *Veterinary Surgery*, 39(4), 460–474. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00663.x>
- Fixin®. (2019). *FixinCatalog*. Rivoli, Italy: Intrauma
- Flynn, P., Duncan, C. G., Palmer, R. H., & Duerr, F. M. (2014). In vitro incidence of fibular penetration with and without the use of a jig during Tibial Plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery*, 43(4), 495–499. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12152.x>
- Franklin, S. P., Cook, J. L., Cook, C. R., Shaikh, L. S., Clarke, K. M., & Holmes, S. P. (2017). Comparison of ultrasonography and magnetic resonance imaging to arthroscopy for diagnosing medial meniscal lesions in dogs with cranial cruciate ligament deficiency. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 251(1), 71–79. <https://doi.org/10.2460/javma.251.1.71>
- Franklin, S. P., Cook, J. L., & Pozzi, A. (2018). Surgical Treatment of Concurrent Meniscal Injury. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* (pp. 301–306).
- Frey, T. N., Hoelzler, M. G., Scavelli, T. D., Fulcher, R. P., & Bastian, R. P. (2010). Risk factors for surgical site infection-inflammation in dogs undergoing surgery for rupture of the cranial cruciate ligament: 902 cases (2005-2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 236(1), 88–94. <https://doi.org/10.2460/javma.236.1.88>
- Fuller, M. C., Hayashi, K., Bruecker, K., Holsworth, I. G., Sutton, J. S., Kass, P. H., ... Kapatkin, A. S. (2014). Infrapatellar fat pad sign of contralateral stifle joint as risk factor for CCL rupture in dogs with unilateral rupture. *Javma*, 244(3), 328–338.
- Galindo-Zamora, V., Dziallas, P., Ludwig, D. C., Nolte, I., & Wefstaedt, P. (2013). Diagnostic accuracy of a short-duration 3 Tesla magnetic resonance protocol for diagnosing stifle joint lesions in dogs with non-traumatic cranial cruciate ligament rupture. *BMC Veterinary Research*, 9. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-40>
- Garnett, S. D., & Daye, R. M. (2014). Short-term complications associated with tplo in dogs using 2.0 and 2.7 mm plates. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 50(6), 396–404. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6074>
- Gielen, I., & Bree, H. van. (2018). Computed Tomography (CT) of the Stifle. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*. Wiley-Blackwell, New Jersey, USA. 9781119261711. (pp. 141–154).
- Gielen, I., Ryssen, B. Van, & Bree, H. van. (2012). Medical Imaging in the Canine Stifle. *Small*

*Animal Arthroscopy, 30th International Workshop.*

- Gleason, H. E., Hudson, C. C., & Cerroni, B. (2019). Meniscal click in cranial cruciate deficient stifles as a predictor of specific meniscal pathology. *Veterinary Surgery*, (November 2018), 1–5. <https://doi.org/10.1111/vsu.13293>
- Gordon-Evans, W. J., Griffon, D. J., Bubb, C., Knap, K. M., Sullivan, M., Evans, R. B., & D, P. (2013). Tibial Plateau Leveling Osteotomy With Cranial Cruciate Ligament Disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243(5), 675–680. <https://doi.org/10.2460/javma.243.5.675>
- Grierson, J., Asher, L., & Grainger, K. (2011). An investigation into risk factors for bilateral canine cruciate ligament rupture. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24(3), 192–196. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-03-0030>
- Griffiths, D. (2014). Physiotherapy treatment techniques and the young canine. *Companion Animal*, 19(5), 251–257. <https://doi.org/10.12968/coan.2014.19.5.251>
- Griffon, D. J. (2010). A Review of the Pathogenesis of Canine Cranial Cruciate Ligament Disease as a Basis for Future Preventive Strategies. *Veterinary Surgery*, 39(4), 399–409. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00654.x>
- Hamilton, K., Tarlton, J., Parsons, K., Toscano, M., & Burton, N. (2015). Effect of Osteotomy Position and Tibial Plateau Rotation on the Tensile Force Required for Failure of the Canine Quadriceps Mechanism. *Veterinary Surgery*, 44(6), 763–771. <https://doi.org/10.1111/vsu.12339>
- Han, S., Cheon, H., Cho, H., Kim, J., Kang, J. H., Yang, M. P., ... Chang, D. (2008). Evaluation of partial cranial cruciate ligament rupture with positive contrast computed tomographic arthrography in dogs. *Journal of Veterinary Science (Suwŏn-Si, Korea)*, 9(4), 395–400. <https://doi.org/10.4142/jvs.2008.9.4.395>
- Hayashi, K. (2018). Histology of Cruciate Ligament Rupture. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*. Wiley-Blackwell, New Jersey, USA. 9781119261711, (pp. 47 -55).
- Hayashi, K., Frank, J. D., Dubinsky, C., Hao, Z., Markel, M. D., Manley, P. A., & Muir, P. (2003). Histologic Changes in Ruptured Canine Cranial Cruciate Ligament. *Veterinary Surgery*, 32(3), 269–277. <https://doi.org/10.1053/jvet.2003.50023>
- Howard, J., & Kieves, N. (2018). Top 5 Signs to Watch for During an Orthopedic Examination. *Clinician's Brief*.
- Ichinohe, T., Kanno, N., Harada, Y., Yogo, T., Tagawa, M., Soeta, S., ... Hara, Y. (2015). Degenerative changes of the cranial cruciate ligament harvested from dogs with cranial cruciate ligament rupture. *Journal of Veterinary Medical Science*, 77(7), 761–770.

<https://doi.org/10.1292/jvms.14-0383>

- J. W. Guthrie, Keeley, B. J., Maddock, E., Bright, S. R., & May, C. (2012). *Effect of signalment on the presentation of canine patients suffering from cranial cruciate ligament disease*. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2012.01202.x>
- Janovec, J., Kyllar, M., Midgley, D., & Owen, M. (2017). Conformation of the proximal tibia and cranial cruciate ligament disease in small breed dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 30(3), 178–183. <https://doi.org/10.3415/VCOT-16-07-0115>
- Johnson, J. S., Morscher, M. A., Jones, K. C., Moen, S. M., Klonk, C. J., Jacquet, R., & Landis, W. J. (2015). Gene Expression Differences in Young Male and Female Ruptured Anterior Cruciate Ligaments. *AAOS Annual Meeting*. <https://doi.org/10.2106/JBJS.N.00246>
- Kanno, N., Ochi, Y., Ichinohe, T., Hakozaiki, T., Suzuki, S., Harada, Y., ... Hara, Y. (2019). Effect of the Centre of Rotation in Tibial Plateau Levelling Osteotomy on Quadriceps Tensile Force: An Ex Vivo Study in Canine Cadavers. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 32(2), 117–125. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1677868>
- Kennedy, K. C., Perry, J. A., Duncan, C. G., & Duerr, F. M. (2014). Long Digital Extensor Tendon Mineralization and Cranial Cruciate Ligament Rupture in a Dog. *Veterinary Surgery*, 43(5), 593–597. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12153.x>
- Kieves, N. R., Bergh, M. S., Zellner, E., & Wang, C. (2016). Pilot study measuring the effects of bandaging and cold compression therapy following tibial plateau levelling osteotomy. *Journal of Small Animal Practice*, 57(10), 543–547. <https://doi.org/10.1111/jsap.12533>
- Kim, S. E. (2018). Stress Imaging of the Stifle Introduction. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*. Wiley-Blackwell, New Jersey, USA. 9781119261711, (pp. 127-133).
- Kim, S. E., Jones, S. C., Lewis, D. D., Banks, S. A., Conrad, B. P., Tremolada, G., ... Pozzi, A. (2015). In-vivo three-dimensional knee kinematics during daily activities in dogs. *Journal of Orthopaedic Research*, 33(11), 1603–1610. <https://doi.org/10.1002/jor.22927>
- Kim, S. E., Lewis, D. D., & Pozzi, A. (2012). Effect of Tibial Plateau Leveling Osteotomy on Femorotibial Subluxation: In Vivo Analysis during Standing. *Veterinary Surgery*. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.00973.x>
- Knight, R., & Danielski, A. (2018). Long-term complications following tibial plateau levelling osteotomy in small dogs with tibial plateau angles > 30°. *Veterinary Record*. <https://doi.org/10.1136/vr.104491>
- Kobayashi, S., Baba, H., Uchida, K., Negoro, K., Sato, M., & Miyazaki, T. (2006). Microvascular System of Anterior Cruciate Ligament in Dogs. *Wiley InterScience*.

<https://doi.org/10.1002/jor>

- Kowaleski, M. P., Boudrieau, R. J., Beale, B. S., Piras, A., Hulse, D., & Johnson, K. A. (2013). Radiographic outcome and complications of tibial plateau leveling osteotomy stabilized with an anatomically contoured locking bone plate. *Veterinary Surgery*, *42*(7), 847–852. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12048.x>
- Kowaleski, M. P., Boudrieau, R. J., & Pozzi, A. (2018). Stifle Joint. In *Veterinary Surgery: Small Animal, 2nd Edition*. Elsevier Inc, St. Louis, Missouri, 9780323320658.
- Krotscheck, U., Nelson, S. A., Todhunter, R. J., Stone, M., & Zhang, Z. (2016). Long Term Functional Outcome of Tibial Tuberosity Advancement vs. Tibial Plateau Leveling Osteotomy and Extracapsular Repair in a Heterogeneous Population of Dogs. *Veterinary Surgery*, *45*(2), 261–268. <https://doi.org/10.1111/vsu.12445>
- Kyllar, M., & Čížek, P. (2018). Cranial cruciate ligament structure in relation to the tibial plateau slope and intercondylar notch width in dogs. *Journal of Veterinary Science*. <https://doi.org/10.4142/jvs.2018.19.5.699>
- KYON. (2015). TPLO, *Tibial Plateau Leveling Osteotomy*. KYON Veterinary Surgical Products, Boston, MA. <https://doi.org/10.1002/9781119261728.ch27>.
- Lazar, T. P., Berry, C. R., Dehaan, J. J., Peck, J. N., & Correa, M. (2005). Long-term radiographic comparison of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular stabilization for cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Veterinary Surgery*, *34*(2), 133–141. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2005.00021.x>
- Leach, E. S., Krotscheck, U., Goode, K. J., Hayes, G. M., & Böttcher, P. (2018). Long-term effects of tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement on tibial plateau subchondral bone density in dogs. *Veterinary Surgery*, *47*(4), 566–571. <https://doi.org/10.1111/vsu.12790>
- Leitner, M., Pearce, S. G., Windolf, M., Schwieger, K., Zeiter, S., Schawalder, P., & Johnson, K. A. (2008). Comparison of locking and conventional screws for maintenance of tibial plateau positioning and biomechanical stability after locking tibial plateau leveling osteotomy plate fixation. *Veterinary Surgery*, *37*(4), 357–365. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2008.00389.x>
- Little, J. P., Bleedorn, J. A., Sutherland, B. J., Sullivan, R., Kalscheur, V. L., Ramaker, M. A., ... Muir, P. (2014). Arthroscopic assessment of stifle synovitis in dogs with cranial cruciate ligament rupture. *PLoS ONE*, *9*(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097329>
- Luther, J. K., Cook, C. R., & Cook, J. L. (2009). Meniscal release in cruciate ligament intact stifles causes lameness and medial compartment cartilage pathology in dogs 12 weeks postoperatively. *Veterinary Surgery*, *38*(4), 520–529. <https://doi.org/10.1111/j.1532->

950X.2009.00520.x

- Mariano, A. D., Kowaleski, M. P., & Boudrieau, R. J. (2016). Novel TPLO alignment jig/saw guide reproduces freehand and ideal osteotomy positions. *PLoS ONE*, *11*(8), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161110>
- Marino, D. J., & Loughin, C. A. (2010). Diagnostic imaging of the canine stifle: A review. *Veterinary Surgery*, *39*(3), 284–295. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00678.x>
- Mattoon, J., & Nyland, T. (2015). *Small Animal Diagnostic Ultrasound, 3rd Edition*. Saunders (Ed.), St. Louis, Missouri, 9781416048671.
- Mccready, D. J., & Ness, M. G. (2016). Diagnosis and management of meniscal injury in dogs with cranial cruciate ligament rupture: A systematic literature review. *Journal of Small Animal Practice*, *57*(2), 59–66. <https://doi.org/10.1111/jsap.12433>
- Mehrkens, L. R., Hudson, C. C., & Cole, G. L. (2018). Factors associated with early tibial tuberosity fracture after tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery*, *47*(5), 634–639. <https://doi.org/10.1111/vsu.12915>
- Might, K. R., Bachelez, A., Martinez, S. A., & Gay, J. M. (2013). Evaluation of the Drawer Test and the Tibial Compression Test for Differentiating Between Cranial and Caudal Stifle Subluxation Associated with Cruciate Ligament Instability. *Veterinary Surgery*, *42*(4), 392–397. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.01064.x>
- Moens, N. M. M. (2018). Diagnosis and Management of Orthopaedic Infection after Stifle Surgery. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* (pp. 323–330).
- Monk, M. L., Preston, C. A., & MCGowan, C. M. (2006). *Physiotherapy on Limb Function After Tibial With Deficiency of the Cranial Cruciate Ligament*. 529–536.
- Moore, E. J., Kim, S. E., Banks, S. A., Pozzi, A., Coggeshall, J. D., & Jones, S. C. (2016). Normal patellofemoral kinematic patterns during daily activities in dogs. *BMC Veterinary Research*, *12*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0889-z>
- Morgan, M. J., & Frazho, J. K. (2018). Comparison of TPLO tibial tuberosity fractures with and without an in situ rotational pin. *BMC Research Notes*, *11*(1), 1–5. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3474-7>
- Mossman, H., von Pfeil, D. J. F., Nicholson, M., Phelps, H., Morris, E., Bradley, R., ... Langenbach, A. (2015). Accuracy of three pre- and intraoperative measurement techniques for osteotomy positioning in the tibial plateau levelling procedure. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, *28*(4), 250–255. <https://doi.org/10.3415/VCOT-14-12-0188>
- Mostafa, A. A., Griffon, D. J., Thomas, M. W., & Constable, P. D. (2014). Radiographic Evaluation of Femoral Torsion and Correlation With Computed Tomographic Techniques

- in Labrador Retrievers With and Without Cranial Cruciate Ligament Disease. *Veterinary Surgery*. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12096.x>
- Muir, P. (2018a). *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*. Wiley-Blackwell, New Jersey, USA. 9781119261711.
- Muir, P. (2018b). Caudal Cruciate Ligament Rupture. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* New Jersey, USA: Wiley-Blackwell, (pp. 123–125).
- Muir, P. (2018c). History and Clinical Signs of Cruciate Ligament Rupture. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*, New Jersey, USA: Wiley-Blackwell, (pp. 115–118).
- Muir, P., Schwartz, Z., Malek, S., Kreines, A., Cabrera, S. Y., Buote, N. J., ... Hao, Z. (2011). Contralateral cruciate survival in dogs with unilateral non-contact cranial cruciate ligament rupture. *PLoS ONE*, 6(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025331>
- Nayseh, K., Kramer, M., & Ondreka, N. (2015). Ultrasonographic examination of the stifle joint in the dog. Part 1: Ultrasonographic anatomy, standardized scanning protocol and common indications. *Tierärztliche Praxis*, 43(03), 193–200. <https://doi.org/10.15654/tpk-150190>
- Nazarali, A., Singh, A., Moens, N. M. M., Gatineau, M., Sereda, C., Fowler, D., ... Weese, J. S. (2015). Association between methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* carriage and the development of surgical site infections following tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 247(8), 909–916. <https://doi.org/10.2460/javma.247.8.909>
- Neal, B. A., Ting, D., Bonczynski, J. J., & Yasuda, K. (2015). Evaluation of meniscal click for detecting meniscal tears in stifles with cranial cruciate ligament disease. *Veterinary Surgery*, 44(2), 191–194. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12283.x>
- Nelson, S. A., Krotscheck, U., Acvs, D., Rawlinson, J., Todhunter, R. J., Acvs, D., ... Mohammed, H. (2013). *Long-Term Functional Outcome of Tibial Plateau Leveling Osteotomy Versus Extracapsular Repair in a Heterogeneous Population of Dogs*. 42, 38–50. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.01052.x>
- Nicoll, C., Singh, A., & Weese, J. S. (2014). Economic Impact of Tibial Plateau Leveling Osteotomy Surgical Site Infection in Dogs. *Veterinary Surgery*, 43(8), 899–902. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12175.x>
- Ochi, H., Hara, Y., Asou, Y., Harada, Y., Nezu, Y., Yogo, T., ... Tagawa, M. (2011). Effects of long-term administration of carprofen on healing of a tibial osteotomy in dogs. *Am J Vet Res*, 72(5). <https://doi.org/10.2460/ajvr.72.5.634>
- Olstad, K., Kongsro, J., Grindflek, E., & Dolvik, N. I. (2014). Ossification defects detected in CT scans represent early osteochondrosis in the distal femur of piglets. *Journal of*

- Orthopaedic Research*, 32(8), 1014–1023. <https://doi.org/10.1002/jor.22631>
- Pinna, S., Lambertini, C., Grassato, L., & Romagnoli, N. (2019). Evidence-based veterinary medicine: A tool for evaluating the healing process after surgical treatment for cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 6(MAR), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00065>
- Plesman, R., Sharma, A., Gilbert, P., Campbell, J., Johnston, J. D., Shmon, C., & Linn, K. (2012). Radiographic landmarks for measurement of cranial tibial subluxation in the canine cruciate ligament deficient stifle. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 25(6), 478–487. <https://doi.org/10.3415/VCOT-12-02-0017>
- Podadera, J., Gavin, P., Saveraid, T., Hall, E., Chau, J., & Makara, M. (2014). Effects of stifle flexion angle and scan plane on visibility of the normal canine cranial cruciate ligament using low-field magnetic resonance imaging. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 55(4), 407–413. <https://doi.org/10.1111/vru.12142>
- Pozzi, A., Dunbar, N. J., & Kim, S. E. (2013). Effect of tibial plateau leveling osteotomy on patellofemoral alignment: A study using canine cadavers. *Veterinary Journal*, 198(1), 98–102. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.06.029>
- Pozzi, A., & Kim, S. E. (2018). Biomechanics of the Normal and Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifle. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*, Wiley-Blackwell, New Jersey, USA, 9781119261711, (pp. 39–44).
- Pozzi, A., Kim, S. E., & Lewis, D. D. (2010). Effect of Transection of the Caudal Menisco-Tibial Ligament on Medial Femorotibial Contact Mechanics. *Veterinary Surgery*, 39(4), 489–495. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00662.x>
- Prydie, D., & Hewitt, I. (2015). Practical Physiotherapy for Small Animal Practice. In *Practical Physiotherapy for Small Animal Practice*. <https://doi.org/10.1002/9781119076452>
- Przeworski, A., Adamiak, Z., & Głodek, J. (2016). Comparison of High-field and Low-field Magnetic Resonance Imaging of Stifle Joint Disorders in Dogs. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19(3), 663–670. <https://doi.org/10.1515/pjvs-2016-0085>
- Putame, G., Terzini, M., Bignardi, C., Beale, B., Hulse, D., Zanetti, E., & Audenino, A. (2019). Surgical Treatments for Canine Anterior Cruciate Ligament Rupture: Assessing Functional Recovery Through Multibody Comparative Analysis. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7(August), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00180>
- Racette, M., Alsaleh, H., III, K. R. W., Bleedorn, J. A., McCabe, R. P., Jr, R. V., ... Muir, P. (2017). 3D FSE Cube and VIPR-aTR 3.0 Tesla magnetic resonance imaging predicts canine cranial cruciate ligament structural properties. *Vet J. Author Manuscript*, 176, 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.03.040>

- Ragetly, C. A., Evans, R., Mostafa, A. A., & Griffon, D. J. (2011). Multivariate Analysis of Morphometric Characteristics to Evaluate Risk Factors for Cranial Cruciate Ligament Deficiency in Labrador Retrievers. *Veterinary Surgery*. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00787.x>
- Ramírez-Flores, G. I., Del Angel-Caraza, J., Quijano-Hernández, I. A., Hulse, D. A., Beale, B. S., & Victoria-Mora, J. M. (2017). Correlation between osteoarthritic changes in the stifle joint in dogs and the results of orthopedic, radiographic, ultrasonographic and arthroscopic examinations. *Veterinary Research Communications*, *41*(2), 129–137. <https://doi.org/10.1007/s11259-017-9680-2>
- Ritzo, M. E., Ritzo, B. A., Siddens, A. D., Summerlott, S., & Cook, J. L. (2014). Incidence and Type of Meniscal Injury and Associated Long-Term Clinical Outcomes in Dogs Treated Surgically for Cranial Cruciate Ligament Disease. *Veterinary Surgery*, *(43)*, 952–958. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12220.x>
- Romano, L. S., & Cook, J. L. (2015). Safety and functional outcomes associated with short-term rehabilitation therapy in the post-operative management of tibial plateau leveling osteotomy. *Canadian Veterinary Journal*, *56*(9), 942–946.
- Rooster, H. de, & Comerford, E. (2018). Morphology and Function of the Cruciate Ligaments. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*, Wiley-Blackwell, New Jersey, USA, 9781119261711, (pp. 3–11).
- Sample, S. J. (2018). Biomechanics of the Cruciate Ligaments. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*.
- Sample, S. J., Racette, M. A., Hans, E. C., Volstad, N. J., Holzman, G., Schaefer, S. L., & Kenneth R. Waller, I. (2017). Radiographic and magnetic resonance imaging predicts severity of cruciate ligament fiber damage and synovitis in dogs with cranial cruciate ligament rupture. *Diagnostic Imaging of Partial Cruciate Rupture in Dogs*, *23*(10), 353–361.
- Sathya, S., Gilbert, P., Sharma, A., & Hendrick, S. (2014). Effect of tibial plateau levelling osteotomy on patellar tendon angle: A prospective clinical study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, *27*(5), 346–350. <https://doi.org/10.3415/VCOT-14-01-0013>
- Schaefer, S. L. (2018). Tibial Plateau Leveling Osteotomy. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition*, Wiley-Blackwell, New Jersey, USA, 9781119261711, (pp. 217–226).
- Schulz, K. S., Hayashi, K., & Fossum, T. W. (2018). Diseases of the Joints. In *Small Animal Surgery, 5th Edition*. <https://doi.org/10.1002/9781119952930.ch94>

- Scrivani, P. V. (2018). Magnetic Resonance Imaging of the Stifl. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* (pp. 155–163).
- Selmic, L. E., Ryan, S. D., Ruple, A., Pass, W. E., & Withrow, S. J. (2018). Association of tpo with proximal tibial osteosarcoma in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association, 253*(6), 752–756. <https://doi.org/10.2460/javma.253.6.752>
- Shaw, K. K. (2017). Physical rehabilitation for canine patients post cranial cruciate ligament surgery. *Companion Animal, 22*(12), 714–722. <https://doi.org/10.12968/coan.2017.22.12.714>
- Shaw, K. 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, (February)*, 1–11. <https://doi.org/10.1111/vsu.13270>
- Singh, B. (2015). *Dyce, Sack, and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy, 5th Edition*. Elsevier Inc, St. Louis, Missouri. 9780323442640, (pp. 838-842).
- Smith, K. D., Vaughan-Thomas, A., Spiller, D. G., Clegg, P. D., Innes, J. F., & Comerford, E. J. (2012). Variations in cell morphology in the canine cruciate ligament complex. *Veterinary Journal, 193*(2), 561–566. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.02.017>
- Smith, Kinley D., Hayashi, K., Clements, D. N., Clegg, P. D., Innes, J. F., & Comerford, E. J. (2017). Variation in the Quantity of Elastic Fibres with Degeneration in Canine Cranial Cruciate Ligaments from Labrador Retrievers. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 30*(6), 398–402. <https://doi.org/10.3415/VCOT-17-02-0019>
- Solano, M. A., Danielski, A., Kovach, K., Fitzpatrick, N., & Farrell, M. (2015). Locking Plate and Screw Fixation After Tibial Plateau Leveling Osteotomy Reduces Postoperative Infection Rate in Dogs Over 50kg. *Veterinary Surgery, 44*(1), 59–64. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12212.x>
- Soler, M., Murciano, J., Latorre, R., Belda, E., Rodríguez, M. J., & Agut, A. (2007). Ultrasonographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging anatomy of the normal canine stifle joint. *Veterinary Journal, 174*(2), 351–361. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.08.019>
- Spencer, D. D., & Daye, R. M. (2018). A prospective, randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical study on postoperative antibiotherapy in 150 arthroscopy-assisted tibial plateau leveling osteotomies in dogs. *Veterinary Surgery, 47*(8), E79–E87. <https://doi.org/10.1111/vsu.12958>
- Sprecher, C. M., Milz, S., Suter, T., Keating, J. H., McCarthy, R. J., Gueorguiev, B., & Boudrieau, R. J. (2018). Retrospective analysis of corrosion and ion release from retrieved cast stainless steel tibia plateau leveling osteotomy plates in dogs with and without peri-

- implant osteosarcoma. *American Journal of Veterinary Research*, 79(9), 970–979.  
<https://doi.org/10.2460/ajvr.79.9.961>
- Spreng, D. E. (2018). Cranial Cruciate Ligament Debridement. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* (pp. 291–294).
- Stauffer, K. D., Tuttle, T. A., Elkins, A. D., Wehrenberg, A. P., & Character, B. J. (2006). Complications associated with 696 tibial plateau leveling osteotomies (2001-2003). *Journal of the American Animal Hospital Association*, 42(1), 44–50.  
<https://doi.org/10.5326/0420044>
- Stine, S. L., Odum, S. M., & Mertens, W. D. (2018). Protocol changes to reduce implant-associated infection rate after tibial plateau leveling osteotomy: 703 dogs, 811 TPLO (2006-2014). *Veterinary Surgery*, 47(4), 481–489. <https://doi.org/10.1111/vsu.12796>
- Su, L., Townsend, K. L., Au, J., & Wittum, T. E. (2015). Comparison of tibial plateau angles in small and large breed dogs. *Canadian Veterinary Journal*, 56(6), 610–614.
- Synthes® (2013). Standard Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO) System. For stabilizing osteotomies of the canine proximal tibia. DePuy Synthes Vet, West Chester, PA.
- Tan, C. J., Bergh, M. S., Schembri, M. A., & Johnson, K. A. (2014). Accuracy of Tibial Osteotomy Placement Using 2 Different Tibial Plateau Leveling Osteotomy Jigs. *Veterinary Surgery*, 43(5), 525–533. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12173.x>
- Tanegashima, K., Edamura, K., Akita, Y., Yamazaki, A., Yasukawa, S., Seki, M., ... Hayashi, K. (2019). Functional Anatomy of the Craniomedial and Caudolateral Bundles of the Cranial Cruciate Ligament in Beagle Dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 32(3), 182–191. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1678711>
- Taylor, J., Langenbach, A., & Marcellin-Little, D. J. (2011). Risk factors for fibular fracture after TPLO. *Veterinary Surgery*, 40(6), 687–693. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00844.x>
- Tepic, S., Damur, D., & Montavon, P. (2002). Biomechanics of the stifle joint. *Proceedings, 1st World Orthopaedic Veterinary Congress*. Munich, Germany, p.152.
- Tinga, S., & Kim, S. E. (2018). Extracapsular Stabilization. In *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament, 2nd Edition* (pp. 189–199).
- Torres de la Riva, G., Hart, B. L., Farver, T. B., Oberbauer, A. M., Messam, L. L. M. V., Willits, N., & Hart, L. A. (2013). Neutering Dogs: Effects on Joint Disorders and Cancers in Golden Retrievers. *PLoS ONE*, 8(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055937>
- Troy, J. R., & Bergh, M. S. (2015). Development and efficacy of a canine pelvic limb model used to teach the cranial drawer and Tibial compression tests in the stifle joint. *Journal of Veterinary Medical Education*, 42(2), 127–132. <https://doi.org/10.3138/jvme.0914-094R1>

- Unis, M. D., Roush, J. K., Bilicki, K. L., & Baker, S. G. (2010). Effect of bandaging on postoperative swelling after tibial plateau levelling osteotomy. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 23(4), 240–244. <https://doi.org/10.3415/VCOT-09-04-0046>
- Van Der Vekens, E., De Bakker, E., Bogaerts, E., Broeckx, B. J. G., Ducatelle, R., Kromhout, K., & Saunders, J. H. (2019). High-frequency ultrasound, computed tomography and computed tomography arthrography of the cranial cruciate ligament, menisci and cranial meniscotibial ligaments in 10 radiographically normal canine cadaver stifles. *BMC Veterinary Research*, 15(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-1892-y>
- Vannini, R. (2015). The art of the orthopedic Exam. *World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings*, Proceedings book. Bangkok, Thailand. pp.174-176.
- Vasquez, B., Hulse, D., Beale, B., Kerwin, S., Andrews, C., & Saunders, B. W. (2018). Second-look arthroscopic findings after CORA-based leveling osteotomy. *Veterinary Surgery*, 47(2), 261–266. <https://doi.org/10.1111/vsu.12708>
- 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. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere / Heimtiere*, 45(04), 226–233. <https://doi.org/10.15654/tpk-170049>
- Wild, S. (2017). Canine cranial cruciate ligament damage and the use of hydrotherapy as a rehabilitation tool. *Veterinary Nursing Journal*, 32(8), 228–234. <https://doi.org/10.1080/17415349.2017.1322476>
- Witte, P. G., & Scott, H. W. (2014). Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Small Breed Dogs With High Tibial Plateau Angles Using a 4-Hole 1.9/2.5mm Locking T-Plate. *Veterinary Surgery*, 43(5), 549–557. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12202.x>
- Wucherer, K. L., Conzemius, M. G., Evans, R., & Wilke, V. L. (2013). Short-term and long-term outcomes for overweight dogs with CCL rupture treated surgically or nonsurgically. *Javma*, 242(10), 1364–1372.
- Yarnall, B. W., Chamberlain, C. S., Hao, Z., & Muir, P. (2019). Proinflammatory polarization of stifle synovial macrophages in dogs with cruciate ligament rupture. *Veterinary Surgery*, (May), 1–8. <https://doi.org/10.1111/vsu.13261>
- Zink, C., & Dyke, J. B. Van. (2018). *Canine Sports Medicine and Rehabilitation, 2nd Edition*, New Jersey, USA: Wiley-Blackwell, 978-1119380382.
- Zuckerman, J. S., Dyce, J., Arruda, A. G., Kramer, C. M., & Ben-Amotz, R. (2018). Fibular osteotomy to facilitate proximal tibial rotation during tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery*, 47(7), 923–931. <https://doi.org/10.1111/vsu.12945>

## Anexo I – Análises Laboratoriais da Melissa

### ANÁLISES BIOQUÍMICAS 16/2/2019

GPT	74	17-78
ALP	24	13-83
BUN	24,5	9,2-29,2
CREA	0,7	0,4-1,4
GLU	96	75-128
ALB	3,6	2,6-4,0

Hemograma	Valores	Valores Referência
<b>G. Vermelhos</b>	<b>8,14</b>	<b>5,5-8,5</b>
<b>Hgb - Hemoglobina</b>	<b>187</b>	<b>110-190</b>
<b>Htc(%) - Hematócrito</b>	<b>43 %</b>	<b>39-56 %</b>
<b>MCV – Volume Corpuscular Médio</b>	<b>71.4</b>	<b>62-72</b>
<b>MCH – Hemoglobina Corpuscular Média</b>	<b>22,9</b>	<b>20-25</b>
<b>MCHC - Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média</b>	<b>313</b>	<b>300-380</b>
<b>RDW - Amplitude de Distribuição dos Glóbulos Vermelhos</b>	<b>14,5 %</b>	<b>11-15,5%</b>
<b>PLT - Plaquetas</b>	<b>287</b>	<b>117-460</b>
<b>MPV – Volume Plaquetário Médio</b>	<b>8.9</b>	<b>7-12,9</b>
<b>PDW - Amplitude de Distribuição das Plaquetas</b>	<b>15.7</b>	

<b>PCT - Procalcitonina</b>	<b>4,15</b>	
<b>Leucograma</b>		
<b>G.Branco</b>	<b>6,9</b>	<b>6,0-17,0</b>
<b>Linfócitos</b>	<b>1,3</b>	<b>0.8 – 5,1</b>
<b>Monócitos</b>	<b>0,2</b>	<b>0-1,8</b>
<b>Granulócitos</b>	<b>5,4</b>	<b>4,0-12,6</b>
<b>Eosinófilos</b>	<b>3,0%</b>	

## Anexo II – Sequência de Fixação Aconselhada pela Fixin®

### Screw-application Sequence Instructions

