



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**PRINCIPAIS COMPLICAÇÕES ASSOCIADAS AO TRATAMENTO
CIRÚRGICO DA RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO
CRANIAL: Revisão de Literatura.**

Ludmilla Lobo Xavier
Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Carolina Mortari

BRASÍLIA - DF
FEVEREIRO DE 2023



LUDMILLA LOBO XAVIER

**PRINCIPAIS COMPLICAÇÕES ASSOCIADAS AO TRATAMENTO
CIRÚRGICO DA RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO
CRANIAL: Revisão de Literatura.**

Trabalho de conclusão de curso de
graduação em Medicina Veterinária
apresentado junto à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília

Orientadora: Prof^a. Dra. Ana
Carolina Mortari

BRASÍLIA - DF
FEVEREIRO DE 2023

Lp Lobo Xavier, Ludmilla
Principais complicações associadas ao tratamento cirúrgico da ruptura do ligamento cruzado cranial. / Ludmilla Lobo Xavier; orientador Ana Carolina Mortari. -- Brasília, 2023.
57 p.

Monografia (Graduação - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária) -- Universidade de Brasília, 2023.

1. Ligamento cruzado cranial. 2. Ruptura do ligamento cruzado cranial. 3. Tratamento cirúrgico. 4. Complicações. 5. Joelho. I. Mortari, Ana Carolina , orient. II. Título.

Cessão de Direitos

Nome do Autor: Ludmilla Lobo Xavier

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Principais complicações associadas ao tratamento cirúrgico da ruptura do ligamento cruzado cranial.

Ano: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Documento assinado digitalmente
 LUDMILLA LOBO XAVIER
Data: 16/02/2023 16:10:26-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Ludmilla Lobo Xavier

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome do autor: Ludmilla Lobo Xavier

Título: Principais complicações associadas ao tratamento cirúrgico do ligamento cruzado cranial.

Trabalho de conclusão do curso de graduação em Medicina Veterinária apresentado junto à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília

Aprovado em 15 / 02 / 2023

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ameylle do Carmo e Silva

Instituição: Comfy Pets

Julgamento: Aprovado

Assinatura: 

Prof. Dr. Fabio Meotti Cezzer

Instituição: ORTOTEC.VET

Julgamento: Aprovado

Assinatura: 

Dr. Profa. Ana Carolina Mortui

Instituição: UNB

Julgamento: Aprovada

Assinatura: 

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades, por todos os obstáculos que colocou em meu caminho, e sabedoria para conquistar muito mais.

Sou grata à minha família pelo apoio que sempre me deu durante toda a minha vida, aos meus irmãos, Samuel, Raquel e Rafael, e aos meus sobrinhos, Gabriel, Paola, Julia e Davi, pela amizade e atenção dedicadas quando sempre precisei. Em especial quero agradecer à pessoa que me viu nascer e me fez crescer saudável e forte, com personalidade e bom caráter. Minha mãe Maria Oldemia, minha heroína que me deu apoio, incentivou nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Um exemplo para mim, o ser humano mais admirável que encontrei neste mundo, que sempre acreditou que eu seria capaz de superar os obstáculos que a vida me apresentou.

Sou grata ao meu parceiro de vida Juan Carlos que nunca me recusou amor, apoio e incentivo. Obrigado, por todo o amor do seu coração, por compartilhar os inúmeros momentos de ansiedade e estresse, e por ter lido esse documento milhares de vezes, mesmo sem entender o que grande parte significava. Sem você ao meu lado o trabalho não seria concluído.

Aos meus queridos amigos, principalmente meu parceiro no crime e no estágio Rafael, quero agradecer pelo apoio, força, amor e assistência inabalável. Obrigado por todos os conselhos úteis, bem como palavras motivacionais e puxões de orelha. As risadas que compartilhei durante esse momento difícil na faculdade, que também me ajudaram a passar o dia.

A todos os meus professores do curso de Medicina Veterinária da Universidade de Brasília pela excelência da qualidade técnica de cada um, especialmente à minha orientadora de TCC, a professora Dra. Ana Carolina Mortari. Obrigado por me exigir mais do que eu acreditava que seria capaz de realizar. Declaro aqui minha eterna gratidão pelo compartilhamento de seu conhecimento e tempo.

Por fim, quero agradecer a todos que fizeram parte de minha formação me permitindo fazer parte de suas equipes. A Clínica Veterinária Casa dos Bichos, A Clínica Veterinária Ortotec.vet, O Centro Veterinário Asa Sul, A Clínica Veterinária SIVET e O Hospital Veterinário Unesp Botucatu, obrigada pela confiança, paciência e todos o ensinamentos que me foram transmitidos.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1.	ESTRUTURA ANATÔMICA DO JOELHO	12
2.2.	FISIOPATOLOGIA DA RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL	15
2.2.1.	Etiopatogenia	15
2.2.2.	Epidemiologia	16
2.2.3.	Diagnóstico e Sinais Clínicos	17
2.3.	TÉCNICAS E COMPLICAÇÕES NO TRATAMENTO CIRÚRGICO DO RLCCr	20
2.3.1.	INFECÇÕES DE SÍTIO CIRÚRGICO (ISCs)	21
2.3.2.	RUPTURA MENISCAL SUBSEQUENTE	24
2.3.3.	DESENVOLVIMENTO DE INSTABILIDADE PATELAR	25
2.3.4.	COMPLICAÇÕES APÓS APLICAÇÃO DE TÉCNICAS INTRA-ARTICULARES	26
2.3.4.1.	Técnicas Intra-articulares	26
2.3.4.2.	Complicações	26
2.3.5.	COMPLICAÇÕES APÓS APLICAÇÃO DE TÉCNICAS EXTRA-ARTICULARES	31
2.3.5.1.	Técnicas Extra-articulares	31
2.3.5.2.	Complicações	31
2.3.6.	COMPLICAÇÕES APÓS APLICAÇÃO DE OSTEOTOMIAS..	38
2.3.6.1.	Complicações Associadas à Osteotomia de Nivelamento do Planalto Tibial (TPLO)	39
2.3.6.2.	Complicações Associadas à técnica de Avanço da Tuberosidade da Tíbia	47
3.	CONCLUSÃO	51
4.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** - Representação anatômica da articulação do joelho canino saudável, vista caudal. Fonte: KÖNING e LIEBICH, 2016, p.250.....13.
- FIGURA 2** - Representação esquemática de joelho normal e com ligamento cruzado rompido. Fonte: SCHULZ, 2014, p.3782.....14.
- FIGURA 3** - Representação esquemática da realização do teste de gaveta cranial. Fonte: SCHULZ, 2014, p.3787.....18.
- FIGURA 4** - Representação esquemática da realização do teste de compressão da tibia. Fonte: SCHULZ, 2014, p.3788.....19.
- FIGURA 5** - Imagens de Artroscopia pós-operatória. (a) Aloenxerto parcialmente rompido. (b) Enxerto completamente rompido e um parafuso de interferência que migrou parcialmente para a articulação. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.55.....30.
- FIGURA 6** - Imagem radiográfica da falha da sutura fabelo tibial lateral com deslocamento de crimpagem. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.118.34.
- FIGURA 7** - Imagem radiográfica mostra o ângulo do túnel ósseo femoral paralelo à articulação. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.133.35.
- FIGURA 8** - Imagem radiográfica mostra alargamento do túnel ósseo observado de forma mais proeminente no aspecto lateral do túnel femoral. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.132.36.
- FIGURA 9** - Imagem radiográfica da falha da âncora óssea femoral. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.115.38.
- FIGURA 10** - (a) Imagem radiográfica quatorze meses após TPLO. Osteólise com esclerose subcondral ao longo dos aspectos caudal e proximal da tibia e um efeito de massa no tecido mole adjacente que desloca os músculos poplíteo e gastrocnêmio caudalmente. (b) Imagem intraoperatória do cão mostrando a esponja cirúrgica. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.178.40.
- FIGURA 11** - Imagens radiográficas de complicações em Tecido Ósseo. (a) Fratura da tuberosidade da tibia, (b) Fratura apical da patela e espessamento do tendão patelar. (c) Fratura em espiral da diáfise da

- tíbia que se propagou a partir do orifício do parafuso distal. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.180-183.42.
- FIGURA 12** - Imagem radiográficas pós TPLO, nota-se a penetração do parafuso na superfície articular. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.173.44.
- FIGURA 13** - Imagem radiográfica pós-operatórias de dez dias, fratura da tuberosidade da tíbia, fratura da fíbula, efeito *rock-back*. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.18446.
- FIGURA 14** - Imagens radiográficas pós-operatórias (a) A colocação distal da gaiola. (b) A proximidade dos orifícios dos parafusos com a inserção reta do ligamento patelar. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.210.48.
- FIGURA 15** - (a) Radiografia mediolateral de uma osteotomia de ângulo agudo (b) Radiografia mediolateral de uma osteotomia da tuberosidade tibial excessivamente ampla. Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.211 - 210.50.

LISTA DE ABREVIATURAS

APT	-----	Ângulo do platô tibial
ASA	-----	Status da American Society of Anesthesiologists
CCWO	-----	Ostectomia em cunha de fechamento cranial da tíbia
DAD	-----	Doença articular degenerativa
EA	-----	Extra-articular
IA	-----	Intra-articular
ISCs	-----	Infecções de sítio cirúrgico
LCC	-----	Ligamento Cruzado Cranial
MRSP	---	status de portador de Staphylococcus pseudintermedius resistente à meticilina
NLL	-----	Nylon leader line
OTT	-----	Over-the-top
RLCCr	-----	Rompimento do Ligamento Cruzado Cranial
SFTL	-----	Sutura fabelo tibial lateral
TEDL	-----	Tendão extensor digital longo
TOCF	-----	Técnica do túnel ósseo do côndilo femoral
TPLO	-----	Osteotomia de Nivelamento do Planalto Tibial
TTA	-----	Técnica de avanço da tuberosidade da tíbia

RESUMO

A ruptura do ligamento cruzado cranial é uma das lesões mais comuns em cães, sendo a maior causa de doença articular degenerativa do joelho, e há diversos métodos para estabilização do joelho após a sua ruptura. A quantidade alta de métodos é explicada pela falta de diretrizes definitivas sobre o que constitui um bom resultado pós-operatório e que nenhum desses procedimentos restaura completamente a cinemática ou a cinética normal da articulação. Atualmente a taxa de complicações de procedimentos cirúrgicos é baixa, mas cada técnica está associada a um conjunto único de complicações potenciais. Logo, é extremamente necessário que o cirurgião esteja ciente destas intercorrências e como deve manejá-las antes do início do procedimento. O objetivo da autora foi descrever as principais complicações potenciais associadas ao tratamento cirúrgico da ruptura do ligamento cruzado cranial.

Palavras-chave: ligamento cruzado cranial, ruptura do ligamento cruzado cranial, tratamento cirúrgico, complicações, joelho, cães.

ABSTRACT

Rupture of the cranial cruciate ligament is one of the most common injuries in dogs, being the major cause of degenerative joint disease of the knee, and there are several methods for stabilizing the knee after its rupture. The high number of methods is explained by the lack of definitive guidelines on what constitutes a good postoperative result and none of these procedures completely restore normal joint kinematics or kinetics. Currently, the complication rate of surgical procedures is low, but each technique is associated with its unique set of potential complications, so it is extremely necessary for the surgeon to be aware of these interurrences and how to manage them before starting the procedure. The author's objective was to describe the main potential complications associated with the surgical treatment of cranial cruciate ligament rupture.

Keywords: cranial cruciate ligament, cranial cruciate ligament rupture, surgical treatment, complications, knee, dogs.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com PIERMATTEI e colaboradores (2009), a ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) é uma das lesões mais comuns em cães, sendo a maior causa de doença articular degenerativa (DAD) do joelho. Ocorre em casos em que a resistência do ligamento é excedida e ocorre a ruptura total ou parcial de suas fibras. Consequentemente, sua ruptura acarreta um deslocamento anormal da tíbia cranialmente em relação ao fêmur, causando severa instabilidade da articulação femorotibial (DYCE et al., 2004).

Existem diversos métodos para estabilização do joelho após a ruptura do ligamento cruzado cranial, esses são comumente divididos em procedimentos de estabilização extra-articular, estabilização intra-articular e modificadores da angulação do platô tibial por meio de osteotomias (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). A decisão sobre qual a melhor terapia a ser empregada é influenciada pela idade do animal, tamanho, obesidade, uso pretendido, problemas médicos associados, habilidade e experiência do cirurgião, considerações econômicas e conformidade antecipada do proprietário (VASSEUR, 2003).

Em vista a diversos métodos para estabilização do ligamento cruzado cranial, vale ressaltar, que ao escolher um procedimento cirúrgico, é de suma importância a capacidade de reconhecer e gerenciar complicações da técnica selecionada. Pois, apesar de atualmente a taxa de complicações de procedimentos cirúrgicos ser baixa, cada técnica está associada ao seu conjunto único de complicações potenciais. Logo, visando o bem estar do paciente e um procedimento cirúrgico mais seguro, é extremamente necessário que o cirurgião esteja ciente destas intercorrências e como deve manejá-las antes do início do procedimento (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Diante disso, o objetivo da revisão foi descrever as principais complicações associadas ao tratamento cirúrgico da ruptura do ligamento cruzado cranial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ESTRUTURA ANATÔMICA DO JOELHO

O joelho é uma estrutura complexa composta pela extremidade distal do fêmur e extremidade proximal da tibia (articulação femorotibial) e do fêmur com a patela (articulação patelofemoral). Além disso, para melhor estabilização do joelho e amortecimento do impacto sobre as cartilagens, esse possui ligamentos e meniscos para estabilizar as suas articulações. O joelho também é constituído por quatro ossos sesamóides: patela, sesamóide poplíteo e as fabelas lateral e medial (KÖNING e LIEBICH, 2016).

A articulação do joelho é uma articulação sinovial do tipo composta, isto é, que envolve mais de dois ossos, em formato de dobradiça, pois suas superfícies articulares são moldadas de maneira a permitir o movimento perpendicular ao eixo longo dos ossos (flexão e extensão), e incongruente em virtude de suas faces articulares não se corresponderem (KÖNING e LIEBICH, 2016). É importante ressaltar que a incongruência das suas superfícies articulares confere-lhe uma estabilidade limitada, que é compensada pelos meniscos e principalmente por um complexo sistema ligamentar extracapsular e intracapsular (GIMENA, 2021 apud VÉREZ-FRAGUELA, *et al.*, 2016).

Os ligamentos das articulações femorotibiais podem ser divididos em ligamentos dos meniscos e ligamentos das articulações femorotibiais (KÖNING e LIEBICH, 2016). Em relação aos ligamentos dos meniscos, sabe-se que cada menisco se fixa à tibia proximal por meio de ligamentos craniais e caudais. Os ligamentos tibiais craniais dos meniscos se prolongam desde a parte cranial de cada menisco até a área intercondilar cranial medial e lateral da tibia. Em contrapartida, os ligamentos tibiais caudais dos meniscos quando lateral, se prolongam desde o ângulo caudal do menisco lateral até a incisura poplíteo da tibia, já o ligamento medial se prolonga desde o ângulo caudal do menisco medial até a área intercondilar caudal da tibia. (KÖNING e LIEBICH, 2016)

Excepcionalmente, o menisco lateral conta com um ligamento extra ao fêmur distal, o ligamento menisco-femoral passa do ângulo caudal do menisco lateral para o interior do côndilo femoral medial. E ambos meniscos, são unidos cranialmente pelo ligamento transversal do joelho (DYCE *et al.*, 2004; KÖNING e LIEBICH, 2016).

O fêmur irá se fixar nos ossos do membro pélvico por meio dos ligamentos femorotibiais, conferindo ao joelho um suporte primário. O ligamento colateral medial origina-se no epicôndilo medial do fêmur e se estende até o côndilo medial da tíbia. O ligamento colateral lateral fica disposto da mesma forma, porém insere-se caudalmente com um ramo no côndilo lateral da tíbia e outro mais forte na cabeça da fíbula. (DYCE et al., 2004; KÖNING e LIEBICH, 2016).

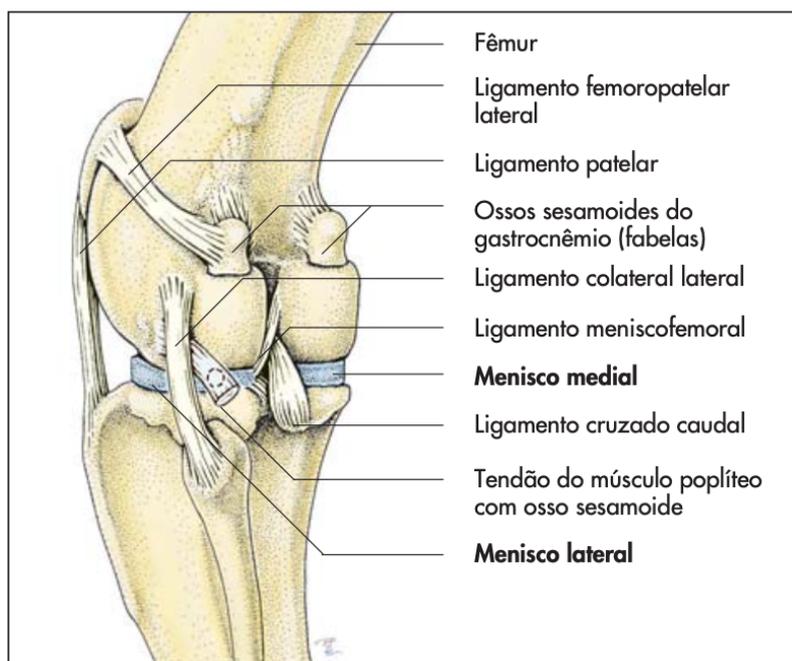


Figura 1 - Representação anatômica da articulação do joelho canino saudável, vista caudal.

Fonte: KÖNING e LIEBICH, 2016, p.250.

Os ligamentos cruzados estão localizados na fossa intercondilar do fêmur entre as duas bolsas sinoviais das articulações femorotibiais, esses são assim chamados por formarem um crucifixo quando visto juntos (KÖNING e LIEBICH, 2016). Eles irão auxiliar os ligamentos colaterais a evitar rotação e desvios medial ou lateral do membro e, quando estendidos, são mais suscetíveis a lesões (DYCE et al., 2004). O ligamento cruzado cranial (LCC) origina-se da área intercondilar do côndilo femoral lateral e se insere na área intercondilar central da tíbia. Em seguida, o ligamento cruzado caudal se fixa à área intercondilar do côndilo femoral medial e termina na incisura poplíteia da tíbia (KÖNING e LIEBICH, 2016).

O ligamento cruzado cranial é dividido em banda craniomedial e banda caudolateral, que possuem diferentes pontos de inserção no platô tibial. Durante toda a fase de extensão e flexão do joelho a banda craniomedial permanece tensa,

enquanto a caudo-lateral fica tensa na extensão, mas relaxa na flexão. Além disso, durante a flexão a interação entre os ligamentos cruzados, cranial e caudal proporciona um grau limitado de suporte varo-valgo à articulação flexionada do joelho (SCHULZ, 2014).

Os ligamentos cruzados se movem independentemente quando a articulação do joelho é flexionada ou estendida, embora seu movimento seja coordenado para manter a posição da tíbia em relação ao fêmur e assim manter a estabilidade do joelho (The Dick Vet, 2013). Sendo assim, os ligamentos cruzados, cranial e caudal se interlaçam um ao outro, limitando o grau de rotação interna da tíbia em relação ao fêmur (SCHULZ, 2014).

O ligamento cruzado cranial atua na limitação da translação cranial da tíbia em relação ao fêmur, e limita a rotação interna da tíbia, conforme o joelho é flexionado, esse está exposto a maior risco quando estendido na hiperflexão da articulação. Sua ruptura acarreta um deslocamento anormal da tíbia cranialmente em relação ao fêmur. O ligamento cruzado caudal, em contrapartida, age na limitação da translação caudal da tíbia em relação ao fêmur. Ele fica mais vulnerável na posição flexionada do joelho e sua ruptura propicia um deslocamento caudal excessivo da tíbia (DYCE et al., 2004; SCHULZ, 2014).

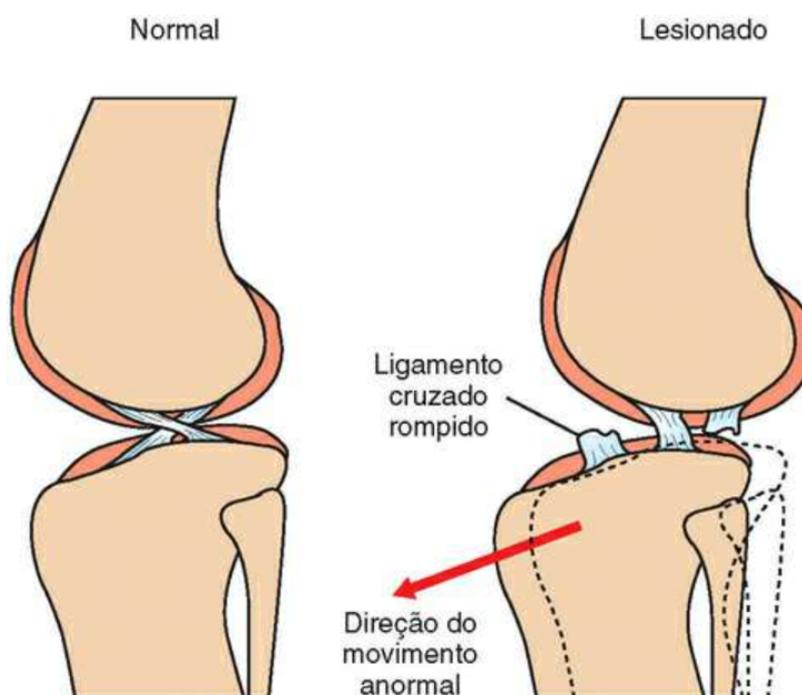


Figura 2 - Representação esquemática de joelho normal (esquerda) e com ligamento cruzado rompido (direita).

Fonte: SCHULZ, 2014, p.3782.

Por fim, embutidos na cápsula articular e em orientação lateroproximal a mediodistal, estão presentes filamentos fibrosos que formam o chamado Ligamento poplíteo oblíquo, ele atua evitando a hiperextensão dos joelhos (KÖNING e LIEBICH, 2016).

2.2. FISIOPATOLOGIA DA RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL

Quando ocorre a flexão e extensão do joelho, há um movimento de rolamento e deslizamento dos côndilos femorais em relação ao platô tibial. Para impedir o deslocamento cranial da tíbia, os músculo bíceps femoral e semitendíneo exercem uma força ativa, tracionando caudalmente a tíbia proximal, porém, quando esta força não é suficiente, o LCC e o corno caudal do menisco medial neutralizam este movimento (GIMENA, 2021 apud VÉREZ-FRAGUELA, *et al.*, 2016). Além disso, é importante ressaltar que embora a articulação do joelho possa ficar completamente estendida, o fêmur e a tíbia nunca ficam alinhados e o ângulo caudal da articulação não ultrapassa 150° (DYCE et al., 2004).

A ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) é uma das lesões mais comuns em cães, sendo a maior causa de doença articular degenerativa (DAD) do joelho (PIERMATTEI et al. 2009). De acordo com Buquera e colaboradores(2004) apud JOHNSON & JOHNSON, 1993, " A RLCCr ocorre caso a resistência de ruptura do ligamento seja excedida. A resistência do ligamento cruzado cranial normal é de aproximadamente quatro vezes o peso corporal do cão." Conseqüentemente, sua ruptura acarreta em deslocamento anormal da tíbia cranialmente em relação ao fêmur e o desalinhamento da articulação do joelho (DYCE et al., 2004).

2.2.1. Etiopatogenia

O LCC é a principal estrutura estabilizadora do joelho do cão, e sua ruptura pode ocorrer de formas degenerativas e traumáticas. De acordo com Schulz, (2014) essas categorias podem se inter-relacionar, pois, ligamentos enfraquecidos pela degeneração são mais suscetíveis a trauma. Visto que, a alta incidência da ruptura de LCC, sugere a presença de uma causa subjacente de degeneração prematura do ligamento (SCHULZ, 2014).

A ruptura do LCC é um reflexo da sua função de contenção do movimento articular, sua lesão está associada à hiperextensão e rotação interna do membro. A hiperextensão ocorre quando o animal pisa em uma depressão durante a marcha rápida. No entanto, quando o joelho é rotacionado rapidamente com a articulação em 20 a 50° de flexão com a extremidade distal apoiada firmemente ao chão, ocorre uma extrema rotação interna da tíbia com tensão no ligamento cruzado cranial. O salto também pode causar ruptura do ligamento quando a força da compressão cranial da tíbia excede o limiar de força do ligamento. Além disso, um salto pode causar ruptura do ligamento quando a força de compressão cranial da tíbia excede o limiar de força do ligamento (PIERMATTEI et al. 2009; SCHULZ, 2014).

No caso do processo degenerativo (evolução crônica) por causas desconhecidas, até atividades normais repetitivas podem causar ruptura progressiva do ligamento. Nesse caso pode ocorrer ruptura parcial avançando para sua ruptura completa (GIMENA, 2021; SCHULZ, 2014). Em muitos casos, a condição patológica subjacente está presente em ambos os joelhos, sendo que, entre 30 a 40% dos casos ocorre o rompimento do ligamento oposto em dois anos (PIERMATTEI et al. 2009; SCHULZ, 2014).

2.2.2. Epidemiologia

A RLCCr está presente em animais de ambos os sexos, raças e idades. E aparentemente, não existe uma causa única, no entanto vários fatores podem influenciar esta patologia (SCHULZ, 2014). A ruptura ocorre em raças grandes com mais frequência do que em raças pequenas. Além disso, raças de cães jovens de membros retos, ou seja, com aumento do ângulo do platô tibial (APT), como Mastiffs, Chow chows, Labradores e Golden Retrievers, aparentam apresentar maior incidência desse problema (PIERMATTEI et al. 2009; VASSEUR, 2003).

Estudos indicam que os cães portadores de RLCC têm um APT maior do que os cães sem a doença (TATARUNAS et al., 2008). Foi teorizado que este aumento promove o depósito de cargas excessivas crônicas sobre o LCC, gerando conseqüentemente a uma eventual falência mecânica (SCHULZ, 2014).

Segundo VASSEUR, 2003, a força do ligamento cruzado cranial em um cão diminui com o envelhecimento, em razão da perda da organização do feixe de fibras e alterações metaplásicas dos elementos celulares. Essas alterações são mais pronunciadas e ocorrem mais cedo na vida de raças grandes e gigantes. Isso

explica a tendência de cães pequenos (<15kg) romperem o ligamento mais tardiamente (>7 anos de idade) em comparação com cães grandes (VASSEUR, 2003; SILVA, 2018).

A ruptura aguda traumática do ligamento ocorre com mais frequência em cães com menos de quatro anos de idade. Entretanto, cães com síndrome de claudicação crônica e doença articular degenerativa geralmente têm ruptura entre cinco e sete anos de idade. Além disso, estudos clínicos relataram uma maior incidência de ruptura em fêmeas (VASSEUR, 2003). Animais com a RLCCr têm maior incidência em pacientes com sobrepeso e sedentários (GIMENA, 2021).

2.2.3. Diagnóstico e Sinais Clínicos

Diagnóstico de ruptura do ligamento cruzado cranial é baseado na história de claudicação e no exame físico. É de suma importância observar o cão durante a anamnese e antes do exame físico (VASSEUR, 2003). Deve-se ficar atento à dificuldade em se levantar, e mudanças sutis de apoio durante a postura quadrupedal e posições dos membros com o animal em repouso podem indicar qual membro está acometido e indicar a gravidade da lesão (VASSEUR, 2003).

Cães com ruptura traumática aguda apresentam um início agudo, com claudicação grave sem suporte de peso, ou com suporte parcial no membro afetado (PIERMATTEI et al. 2009). Entre 3 e 5 semanas após a lesão, a claudicação deverá diminuir gradualmente, e aparentará melhora por alguns meses, até o declínio gradual ou súbito do membro afetado (SCHULZ, 2014). Em lesões agudas a atrofia muscular não é dramática, mas pode se desenvolver com o tempo e a articulação não é sensível à manipulação de rotina (VASSEUR, 2003).

Pacientes com doença cruzada crônica têm histórico de claudicação prolongada com suporte de peso, muitas vezes intermitente e aumentada por atividade física (VASSEUR, 2003; SCHULZ, 2014). Os animais podem apresentar dificuldade em levantar e sentar, geralmente com o membro acometido (SCHULZ, 2014). A articulação lesionada estará espessada com a musculatura da coxa (comparada com o membro sadio) atrofiada, e crepitação evidente à flexão e extensão do joelho quando o paciente apresentar ruptura meniscal e artrose (VASSEUR, 2003; SCHULZ, 2014). O animal apresentará evidência radiográfica de doença articular degenerativa (VASSEUR, 2003).

Rupturas parciais do LCC nos estágios iniciais da lesão são de difícil diagnóstico, pois no início, os animais acometidos apresentam sutil claudicação com suporte de peso após exercício, e essa se resolve com o repouso. Esse estágio pode se estender por meses, e conforme a lesão persiste, o joelho torna-se mais instável, e conseqüentemente há desenvolvimento e piora de alterações degenerativas e a claudicação fica mais evidente, sem melhora após o repouso (SCHULZ, 2014).

O movimento de gaveta cranial é patognomônico para a lesão do ligamento cruzado. O teste de gaveta cranial é realizado com o paciente em decúbito lateral e deve ser testado em flexão, ângulo normal em estação e extensão. (SCHULZ, 2014; PIERMATTEI et al. 2009). O teste será considerado positivo com movimento craniocaudal acima dos 0 a 2 mm encontrados no joelho normal (SCHULZ, 2014).

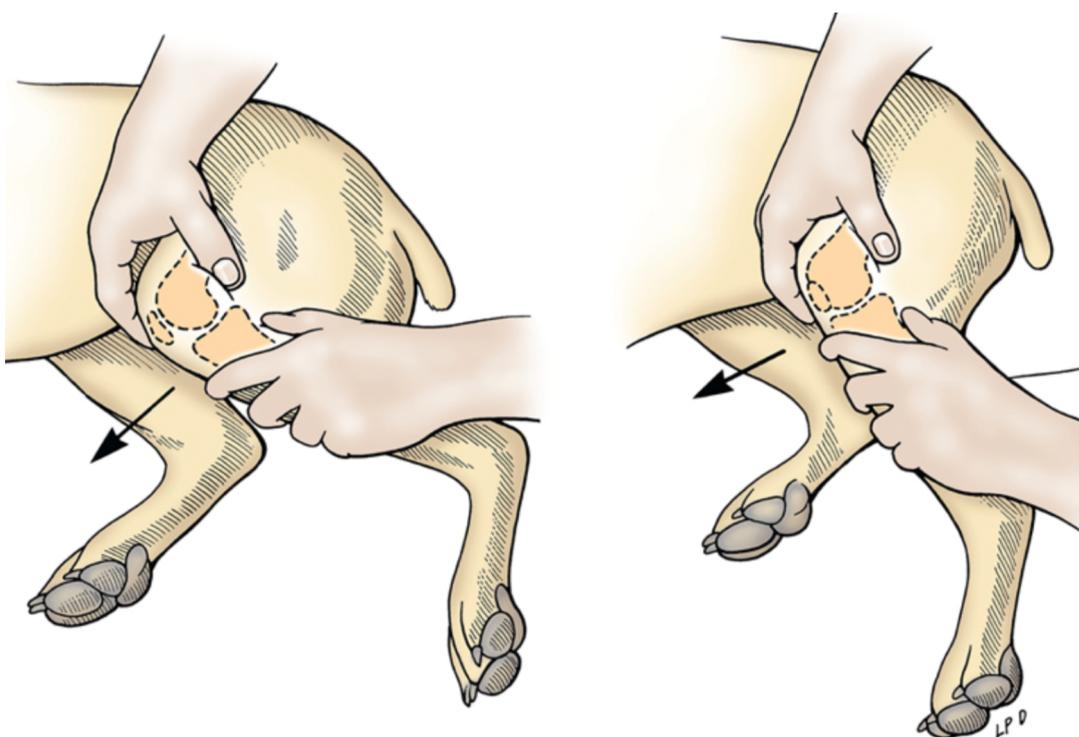


Figura 3 - Representação esquemática da realização do teste de gaveta cranial.
Fonte: SCHULZ, 2014, p.3787.

Em lesões crônicas ou rompimentos parciais, o movimento de gaveta requer um exame mais cauteloso, pois o resultado poderá ser menos evidente. Por essa razão, é importante também testar o aumento de rotação interna da tibia (sempre comparada ao membro oposto) em condições crônicas e em animais com ruptura parcial (SCHULZ, 2014).

Devido à fibrose periarticular a instabilidade cranial pelo movimento de gaveta pode ser quase imperceptível, mas qualquer movimento de gaveta é considerado anormal (VASSEUR, 2003; SCHULZ, 2014). No caso de rupturas parciais, apenas em flexão o membro apresentará um movimento de gaveta discreto. Por isso a importância de realizar o teste em extensão, neutro e flexão (SCHULZ, 2014).

Realizado principalmente em raças grandes e gigantes e de muita massa muscular, o teste de "compressão tibial" poderá ser realizado pelo médico veterinário. A Compressão Tibial imita as condições de carga que geram impulso tibial cranial, em caso de RLCCr a crista da tíbia avançará para a frente com a extensão do tarso (VASSEUR, 2003; SCHULZ, 2014). A técnica deverá ser realizada em diferentes graus de flexão do joelho para avaliar rupturas parciais (SCHULZ, 2014).

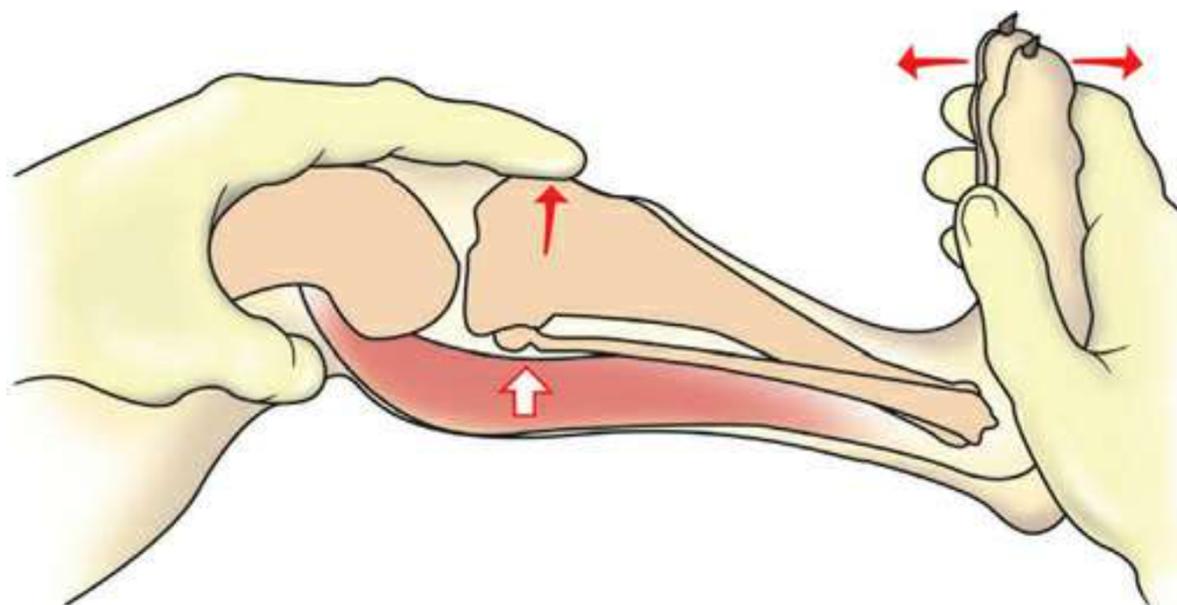


Figura 4 - Representação esquemática da realização do teste de compressão da tíbia.

Fonte: SCHULZ, 2014, p.3788.

Radiografias são pouco úteis na ruptura de ligamento cruzado agudo, porém podem ser utilizadas para descartar outras causas de claudicação na altura do joelho (VASSEUR, 2003; SCHULZ, 2014). Além disso, no caso de ruptura crônica, os achados radiográficos são inespecíficos e podem ser encontrados em várias outras enfermidades localizadas no joelho, incluindo infecção, neoplasias e artrite imunomediada. Observa-se em radiografias de rupturas crônicas compressão do coxim gorduroso com extensão da cápsula articular caudal, e formação de osteófito

ao longo da crista troclear, superfície caudal do platô tibial e pólo distal da patela (SCHULZ, 2014).

Além disso, é importante ressaltar que, artroscopicamente boa parte da superfície do ligamento cruzado pode ser avaliada, logo com objetivo diagnóstico a artroscopia pode ser usada para identificar rupturas parciais do ligamento cruzado e avaliar o grau de osteoartrite (SCHULZ, 2008).

Por fim, pode-se afirmar que a ultrassonografia é uma técnica útil para identificar lesões no joelho. Na ultrassonografia o ligamento cruzado cranial e a cartilagem articular femoral podem ser observados, permitindo avaliar alterações de tecidos moles no joelho e conseqüentemente, a instabilidade articular (FREITAS, 2014, apud ALLAN, 2010).

2.3. TÉCNICAS E COMPLICAÇÕES NO TRATAMENTO CIRÚRGICO DO RLCCr

De acordo com BEN-AMOTZ e DYCUS, 2022, a capacidade de reconhecer e gerenciar complicações deve ser considerada ao escolher um procedimento cirúrgico. Atualmente a taxa de complicações de procedimentos cirúrgicos é baixa, mas cada técnica está associada ao seu conjunto único de complicações potenciais. Logo é extremamente necessário que o cirurgião esteja ciente destas intercorrências e como deve manejá-las antes do início do procedimento (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Existem diversos métodos para estabilização do joelho, comumente divididos em procedimentos de estabilização extra-articular, estabilização intra-articular e modificadores da osteotomia (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). A decisão sobre qual a melhor terapia a ser empregada é influenciada pela idade do animal, tamanho, obesidade, uso pretendido, problemas médicos, habilidade e experiência do cirurgião, considerações econômicas e conformidade antecipada do proprietário (VASSEUR, 2003).

A razão para a existência de tantos procedimentos cirúrgicos é a falta de diretrizes definitivas sobre o que constitui um bom resultado pós-operatório. Além disso, apesar de estabilizarem o joelho, nenhum desses procedimentos restaura completamente a cinemática ou a cinética normal da articulação (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Ao avaliar a maioria dos estudos retrospectivos, BEN-AMOTZ e DYCUS, 2022, afirmam que as taxas de sucesso entre todos os procedimentos cirúrgicos estão na faixa de 80% a 90%. O que corrobora com a fala de VASSEUR, 2003, que o tipo de procedimento cirúrgico tem pouca influência no prognóstico após cirurgia para RLCCr, sendo assim, nenhum dos procedimentos provou ser claramente superior a qualquer outro.

Embora a reconstrução do LCC seja uma excelente operação para restaurar a estabilidade do plano sagital do joelho, problemas significativos permanecem. As taxas de falha de cicatrização (não união) e frouxidão estrutural do LCC, mesmo com reparo cirúrgico, variam de 40% a 100%. Isso está em contraste com outros ligamentos, como o ligamento colateral medial, onde a cura bem-sucedida é essencialmente alcançável universalmente com apenas 6 semanas de tratamento com colete (MURRAY, 2009). Até 8% dos pacientes submetidos à reconstrução do LCC serão submetidos a um procedimento de revisão subsequente (GRASSI et al., 2017)

2.3.1. INFECÇÕES DE SÍTIO CIRÚRGICO (ISCs)

As infecções de sítio cirúrgico resultam em maior mortalidade, complicações e custos de tratamento em pacientes cirúrgicos. As implicações clínicas deste fato geram um aumento no tempo de internação, no risco de reinternação, a necessidade de cuidados intensivos e o risco de morte nesse grupo (OLIVEIRA; SILVA, 2015).

A incidência relatada de ISCs na medicina veterinária varia de 3% a 18,1% em procedimentos nos animais de companhia, estando sujeita a aumentar à medida que a classificação do procedimento cirúrgico aumenta. A cirurgia ortopédica é comumente classificada como um procedimento limpo. Todavia, a incidência de ISC é geralmente maior em cirurgias ortopédicas limpas em comparação com outras cirurgias limpas (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Além de que, as taxas de ISC variam entre as técnicas de estabilização cirúrgica para tratamento de rupturas do ligamento cruzado cranial. De acordo com BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, técnicas de reparo extracapsular relataram taxas de ISC variando de 3,9% a 21%, enquanto procedimentos de osteotomia tibial proximal, relataram taxas de ISC variando de 4,7% a 25,9%.

Vários fatores de risco estão associados ao desenvolvimento de ISCs após a estabilização cirúrgica do LCC, esses fatores podem estar relacionados ao hospedeiro, ambiente, aos detalhes do procedimento cirúrgico e uso de antimicrobianos (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

a. Fatores do hospedeiro

Os fatores do hospedeiro incluem raça, sexo, peso corporal, status da American Society of Anesthesiologists (ASA), status de portador de *Staphylococcus pseudintermedius* resistente à metilina (MRSP) e microbioma da pele (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Bulldogs e pastores alemães foram apontados como os que possuem maior risco de desenvolver ISCs após a cirurgia de osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO), ganho de peso também está associado a um risco aumentado de ISC, um estudo encontrou um aumento de 1,03 vezes na probabilidade de desenvolver uma ISC para cada quilo de peso ganho, enquanto outro encontrou um aumento de 4,7% (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Além disso, qualquer microtrauma causado por dermatites ou máquinas tosquia também pode desempenhar um papel no desenvolvimento de ISCs (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Estudos relacionam o escore ASA pré-operatório com o risco de desenvolver ISC, quanto maior ele for, maior o risco de obter uma ISC. Isso deve-se ao fato que o escore ASA leva em consideração a saúde geral do paciente, portanto, quanto maior o valor, mais sistemicamente doente e vulnerável o paciente está (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Além disso, pacientes comprometidos endocrinologicamente são 8,2 vezes mais propensos a desenvolver ISCs, presumivelmente devido à função imunológica alterada (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Staphylococcus spp. foram identificadas como uma das bactérias mais encontradas que contribuem para ISCs após TPLO, e a presença de portadores de *Staphylococcus pseudintermedius* resistente à metilina (MRSP) apresentou um crescimento. Estudos apontam que 4,4% dos animais foram identificados como portadores de MRSP no pré-operatório, e esses possuem 6,72 vezes mais chances de desenvolver uma ISC (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

b. Fatores ambientais

Os fatores ambientais incluem ambiente perioperatório, incluindo áreas de preparação anestésica, transporte de pacientes, blocos cirúrgicos, salas de radiologia e pessoal ao redor (OLIVEIRA; GAMA, 2015; OLIVEIRA; SILVA, 2015; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

O aumento do número de funcionários no bloco cirúrgico pode estar relacionado com o desenvolvimento de ISCs (OLIVEIRA; GAMA, 2015; OLIVEIRA; SILVA, 2015). A maioria das bactérias identificadas na contaminação de locais cirúrgicos com e sem ISC têm origem em microbioma humano e animal dentro da cirurgia, sendo provável que funcionários portadores de MRSP possam causar transmissão direta ou indireta aos animais. Além disso, em ambientes acadêmicos, como o tráfego dentro e fora da sala de cirurgia é maior, pacientes possuem maior risco de desenvolver ISCs (OLIVEIRA; GAMA, 2015; OLIVEIRA; SILVA, 2015; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

c. Fatores do Procedimento Cirúrgico

Os fatores do procedimento cirúrgico que podem causar um ISC incluem o método escolhido para estabilização do joelho, a duração da anestesia geral e do procedimento cirúrgico, a preparação e a experiência do cirurgião, a contaminação intra operatória e a escolha do implante (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Há evidências de que as taxas de ISC variam entre os cirurgiões dentro de uma mesma instituição (OLIVEIRA; GAMA, 2015; OLIVEIRA; SILVA, 2015; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Em um estudo, cirurgiões que realizaram mais de 20 operações de Osteotomia de Nivelamento do Planalto Tibial (TPLO) tiveram menor incidência de ISC em comparação com cirurgiões menos experientes. Dois fatores podem contribuir para a alta incidência: o longo tempo de operação e a técnica cirúrgica inadequada. O microbioma do cirurgião contribui para a contaminação bacteriana dos locais cirúrgicos, tendo uma incidência alta de contaminação intra operatória relatada como secundária à perfuração de luvas (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Procedimentos cirúrgicos mais longos expõem a ferida cirúrgica a micróbios do hospedeiro e ambientais por um período mais longo e, aumentando o risco para atingir esse limite crítico de infecção. Além disso, o aumento da duração da anestesia pode levar à confrontação do sistema imunológico e predispor os

pacientes a complicações pós-operatórias com cicatrização de feridas e infecção bacteriana da ferida (FREY et al.; 2010). As teorias corroboram esse aumento incluem hipotensão, hipotermia, hipóxia tecidual e resistência antimicrobiana (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

d. Implantes

A síntese da ferida cirúrgica desempenha um papel controverso no desenvolvimento da ISC, pois não há evidências conclusivas de que um método de fechamento seja superior a outro (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Os grampos podem reduzir o tempo de fechamento e, portanto, o tempo cirúrgico geral e o trauma tecidual devido à manipulação mínima. Porém, a natureza incompatível dos grampos com a pele pode levar ao aumento da irritação local e, portanto, potencial de auto trauma por lambedura ou mastigação do local da cirurgia (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Esse fato corrobora com resultado achado por FREY e seus colaboradores (2010), cujo estudo demonstrou que o uso de grampos cutâneos foi associado a uma incidência 1,9 vezes maior de infecção e inflamação pós-operatória do que o uso de suturas cutâneas inabsorvíveis (nylon) ou suturas subcuticulares absorvíveis. Em contrapartida, a sutura pode servir como um nicho para o desenvolvimento de ISCs devido à propensão demonstrada para a formação de biofilme. (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Ao considerar os procedimentos de osteotomia, existe uma variedade de placas para estabilização, sendo que estudos identificaram aumento do risco de ISC associado a placas. Bactérias podem criar um biofilme associado ao implante, tornando o tratamento com antimicrobiano direcionado desafiador já que as concentrações inibitórias mínimas são muito maiores para as bactérias do biofilme do que para as bactérias planctônicas, ocasionando uma ISC, que gera retardo na consolidação e rejeição do implante, sendo necessário uma intervenção cirúrgica (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

2.3.2. RUPTURA MENISCAL SUBSEQUENTE

A gaveta craniana excessiva, devido à flacidez persistente do joelho ocasiona uma instabilidade articular que predispõe uma ruptura meniscal pós-operatória ou subsequente. Uma ruptura meniscal subsequente é caracterizada como dano sofrido pelo menisco que ocorre após a primeira cirurgia (em oposição a uma ruptura latente

que foi negligenciada na primeira cirurgia) (SCHULZ, 2008; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022; VASSEUR, 2003).

O diagnóstico da afecção meniscal pode ser desafiador, geralmente a presença de um "clique" ou "estalo" no exame da articulação do joelho é uma forte indicação de uma ruptura meniscal. No entanto, a falta desse sinal clínico não exclui uma ruptura (PIERMATTEI et al. 2009; SCHULZ, 2008; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). O local mais frequentemente lesionado é o pólo caudal do menisco medial, uma vez que está intimamente conectado à tibia e à cápsula articular. Por consequência, à medida que a tibia se desloca cranialmente e caudalmente em relação ao fêmur, o menisco é forçado a se mover juntamente com ela, e seu corno caudal é esmagado contra o côndilo femoral medial, levando a trauma e ao desenvolvimento de rupturas (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022; VASSEUR, 2003).

Ruptura meniscal subsequente é uma complicação significativa de qualquer cirurgia de reparo do RLCCr, e para diminuir o risco de lesões meniscais subsequentes com técnicas de estabilização do LCC, principalmente em técnicas de osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) e suturas extracapsular laterais (fabelo-tibiais), algumas literaturas recomendam o procedimento de liberação meniscal, pois, a maioria dos reparos terá ao longo do tempo o retorno da subluxação tibial cranial com risco de rupturas meniscais subsequentes. No entanto, o menisco medial liberado tem menor capacidade de limitar a subluxação tibial cranial, e predispõe o desenvolvimento de osteoartrite ao concentrar o estresse de contato entre o fêmur e a tibia na porção caudal do compartimento medial (VASSEUR, 2003; SCHULZ, 2008; PIERMATTEI et al. 2009; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Logo, o reparo do RLCCr com liberação meniscal predispõe desenvolvimento de osteoartrite, entretanto, há um risco alto de lesões meniscais subsequentes quando o menisco não é liberado. Cães mais velhos ou cães nos quais a possibilidade de uma segunda cirurgia para tratar uma ruptura meniscal não é uma opção são melhor elegíveis para o reparo do RLCCr com liberação meniscal (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

2.3.3. DESENVOLVIMENTO DE INSTABILIDADE PATELAR

O desenvolvimento de instabilidade patelar e luxação após a estabilização do joelho não é incomum e tem etiologia multifatorial (VASSEUR, 2003; AYALA, 2018).

A luxação patelar ocorre quando há o deslocamento da patela na tróclea femoral, sua posição anatômica normal, sendo a causa de origem traumática ou congênita (AYALA, 2018; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

A causa mais comum de instabilidade patelofemoral é quando a incisão da artrotomia foi excessivamente avançada de modo que a banda patelofemoral lateral foi seccionada e o reparo cirúrgico dela foi ineficiente. Da mesma forma, que uma artrotomia medial pode seccionar a banda patelofemoral medial e o reparo subsequente falhar, a reconstrução cirúrgica da banda patelofemoral lesionada muitas vezes resolve o problema em ambos os casos (VASSEUR, 2003; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Além disso, a luxação patelar medial, nos casos em que o reparo não proporcionou uma estabilidade rotacional eficiente após a cirurgia. Pacientes com anatomia femoral e tibial predisponente têm mais chances de desenvolver uma disfunção patelofemoral por conta do desalinhamento do eixo do quadríceps, o que influencia diretamente o rastreamento patelar. Cães com varo femoral distal, torção interna do fêmur distal ou torção tibial interna podem ter instabilidade femoro-tibial exacerbada (SCHULZ, 2008; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

2.3.4. COMPLICAÇÕES APÓS APLICAÇÃO DE TÉCNICAS INTRA-ARTICULARES

2.3.4.1. Técnicas Intra-articulares

Embora impopular atualmente, o reparo intra-articular (IA) foi pesquisado e realizado clinicamente desde meados do século XV, sendo que há 30 anos, os reparos da IA eram mais comuns na medicina veterinária e a técnica de reparo preferida para cães (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Os métodos intracapsulares baseiam-se em corrigir a posição anatômica e substituir o LCC ferido por enxertos autógenos ou autólogos ou materiais sintéticos através da articulação por meio da técnica over-the-top (OTT) ou orifícios pré-perfurados no fêmur, tibia ou ambos (SCHULZ, 2008; PIERMATTEI et al. 2009; GIMENA, 2021). A vantagem do reparo IA é sua capacidade de mimetizar mais precisamente a posição original e biologia do LCC original (SCHULZ, 2008).

2.3.4.2. Complicações

Para o sucesso de um reparo IA, o enxerto ou implante e a técnica de fixação devem ser resistentes o suficiente para suportar e neutralizar as forças transmitidas pelo joelho durante a recuperação do paciente em suas atividades diárias, como andar na coleira, sentar e ficar em pé. As complicações mais descritas com o uso dessas técnicas são: falha do enxerto com progressão da osteoartrite, infecção e instabilidade contínua (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

É importante ressaltar que avaliar as complicações do reparo do IA em cães é mais difícil em comparação a sua eficácia. Segundo BEN-AMOTZ e DYCUS, (2022) apesar de muitos estudos terem sido realizados, os modelos compreendiam um pequeno número de cães estudados, e não reproduziam completamente a doença de ocorrência natural, duração da doença antes da cirurgia e manejo pós-operatório. Além disso, há grande variação na seleção dos enxertos e nas técnicas de fixação entre os estudos (DANIEL et al, 1990; VASSEUR, 2003; BEN-AMOTZ e DYCUS 2022).

A pesquisa de Sarraj e seus colaboradores (2019) analisaram uma série de estudos com um compilado de 348 procedimentos de OTT. Houve 13 re-rupturas ou falhas de enxerto relatadas (3,7%), duas infecções foram relatadas (0,6%), e 48 procedimentos secundários (13%) foram necessários, sendo o mais comum a remoção de grampos devido a dor ou irritação (39,6%). Além disso, 95 das 417 reconstruções do LCC observaram meniscectomias concomitantes (23%).

a. Complicações relacionadas à seleção do enxerto

Os ligamentos podem ser reconstruídos usando tecidos biológicos (autoenxerto, aloenxerto), materiais sintéticos ou uma combinação de tecidos biológicos e materiais sintéticos (enxerto composto) (STUART et al, 1989). Após a implantação de enxertos biológicos, o enxerto perde força substancial durante a cicatrização e a ligamentação (DANIEL et al, 1990). Esse processo pode levar muitos meses antes que a força seja restaurada. É desejável começar com um enxerto cuja resistência inicial deve ser maior que a do LCC (VASSEUR, 2003).

O tecido autólogo é usado devido à conveniência de obter o enxerto diretamente do paciente e reduzir a probabilidade de uma resposta imune. A principal desvantagem dos autoenxertos é sua baixa rigidez e resistência em comparação com o ligamento original (DANIEL et al, 1990; VASSEUR, 2003). Os materiais mais utilizados para reconstrução são autoenxertos de tendão patelar ou

fáscia lata ou uma combinação de ambos. Além disso, a remoção do terço externo ou interno do tendão patelar em cães produz mudanças mensuráveis na área de contato patelofemoral e pressão, podendo causar uma instabilidade local (VASSEUR, 2003; DANIEL et al, 1990).

Dito isso, nenhum dos sistemas de autoenxerto aproximou-se da rigidez e energia absorvida para carga máxima do ligamento normal, podendo gerar uma instabilidade contínua e depois falha no enxerto. A carga máxima suportada pelos autoenxertos centrais e laterais foi de 29% comparando com ligamento cruzado cranial, e o autoenxerto medial manteve apenas 10% do valor intacto normal (VASSEUR, 2003; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Essa afirmação foi concordante com a pesquisa de Conzemius e colaboradores (2005), uma vez que em sua pesquisa cães tratados com estabilização OTT intracapsular tiveram forças de reação do solo significativamente menores em 2 e 6 meses, 15% apresentaram função normal dos membros.

O aloenxerto é vantajoso porque mais tecido pode ser obtido do animal doador, de modo que o enxerto possa ser fortalecido, eliminando a necessidade de sacrificar o tecido hospedeiro (Kirkpatrick et al, 1996; Elkins et al, 1991). As respostas imunes alogênicas do tendão e do tecido ligamentar são reduzidas pelo congelamento, sendo que a maioria dos aloenxertos é colhida assepticamente e armazenada a -70°C antes do transplante. Embora os aloenxertos tenham vantagens, eles podem ser relacionados com transmissão de doenças, reação imunológica, rejeição e alteração das características de crescimento interno (Kirkpatrick et al, 1996; VASSEUR, 2003; MURRAY, 2009; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Materiais sintéticos são raramente utilizados devido à eventual distensão ou ruptura e ao risco de reação inflamatória ou infecção (SCHULZ, 2008). As articulações do joelho são altamente suscetíveis à osteoartrite e o LCC nativo sofre forças que a maioria dos materiais inertes não consegue suportar. Conseqüentemente, um dos principais problemas a serem solucionados são as quebras precoces, especialmente no caso das próteses de fibra de carbono (Paul, 2020). Outra dificuldade significativa é a falta de biocompatibilidade, que pode levar à sinovite, rupturas fragmentárias das fibras do implante, ou sua ruptura precoce (PAUL, 2020 apud LESIĆ 1995; VASSEUR 1996). Reações teciduais são

prejudiciais ao inibir a cicatrização e acelerar a progressão da osteoartrite, podendo no futuro exigir a remoção do material (PAUL, 2020 apud LESIC 1995).

Os ligamentos sintéticos do tipo Evolig, possuem tecnologia de fibras livres intra-articulares e os fabricantes prometem uma alta biocompatibilidade, alta resistência à fadiga e menor probabilidade de desenvolver infecções intra-articulares. Seu design e a colocação das fibras livres em nível intra-articular reproduzem a função do ligamento natural, integrando os movimentos naturais de torção, flexão e tensão próprios da articulação (Evolig, 2017). Porém, ainda não há estudos científicos que evidenciem seu sucesso e complicações a curto e longo prazo.

b. Complicações associadas à colocação do enxerto

Um ligamento cruzado cranial normal é uma estrutura complexa composta por numerosos fascículos, cada um com origens e pontos de inserção independentes. Visto que, dependendo da posição da articulação, fascículos individuais ou grupos de fascículos tornam-se tensos ou relaxados (BYLSKI-AUSTROW *et al*, 1990, SAPEGA *et al*, 1990, VASSEUR, 2003). Em contrapartida, os enxertos usados para reconstrução possuem pontos de ancoragem menos complexos, e caso a distância entre esses pontos mude durante o movimento articular, o enxerto alonga ou encurta simultaneamente. O alongamento excessivo pode sobrecarregar o enxerto ou causar falha na fixação, enquanto o encurtamento faz com que o enxerto fique frouxo e comprometa a estabilidade da articulação (VASSEUR, 2003; BYLSKI-AUSTROW *et al*, 1990).

Outro desafio no reparo IA pode ser a passagem do enxerto pelos túneis ósseos. Danos intraoperatórios ao enxerto, como o desgaste do enxerto na margem do túnel, foram observados e um novo aloenxerto teve que ser colocado (ELKINS, 1991; VASSEUR, 2003, BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

c. Complicações associadas à criação do túnel

Locais ideais para túneis de perfuração em cães são indeterminados e a variação da raça pode impedir a determinação de locais consistentes (VASSEUR, 2003). Empiricamente, enxertos ou implantes de diâmetro suficientes para replicar a mecânica do LCC têm opções limitadas de ângulo de perfuração sem lesão

iatrogênica, a colocação inadequada poderá levar ao impacto do enxerto ou ao desgaste, ocasionando uma falha. Da mesma forma que para maximizar a força inicial do enxerto e da fixação, túneis grandes devem ser criados na tibia e no fêmur, se essa perfuração não for feita da maneira correta poderá ocorrer fratura de fêmur ou da tibia (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

d. Complicações associadas à fixação do enxerto

No pós-operatório imediato, a fixação do enxerto é o componente mais fraco do sistema osso-enxerto-osso. De forma que, para alcançar a reabilitação precoce e diminuir as chances da ruptura do enxerto, é aconselhável fornecer a fixação do enxerto o mais segura possível (VASSEUR, 2003). A sutura ou fio são os métodos de escolha mais frequentes, entretanto, eles podem danificar o enxerto durante a fixação (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Estudo de Robertson e colaboradores (1986) compara o poder de fixação de suturas, grampos e um parafuso com uma arruela de plástico pontiaguda e um parafuso com uma placa metálica. As complicações observadas ao usar arruelas pontiagudas para prender o enxerto são a quebra do córtex cis ou trans durante o aperto do parafuso, ademais, foram relatadas claudicação e vias de drenagem sobre o parafuso, exigindo a remoção do implante (Robertson et al 1986, VASSEUR, 2003, BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Ao fixar um enxerto em formato de *loop* usando um pino cruzado, as possíveis complicações incluem danos ao enxerto, perda do enxerto com o implante e quebra do fio de *loop* (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

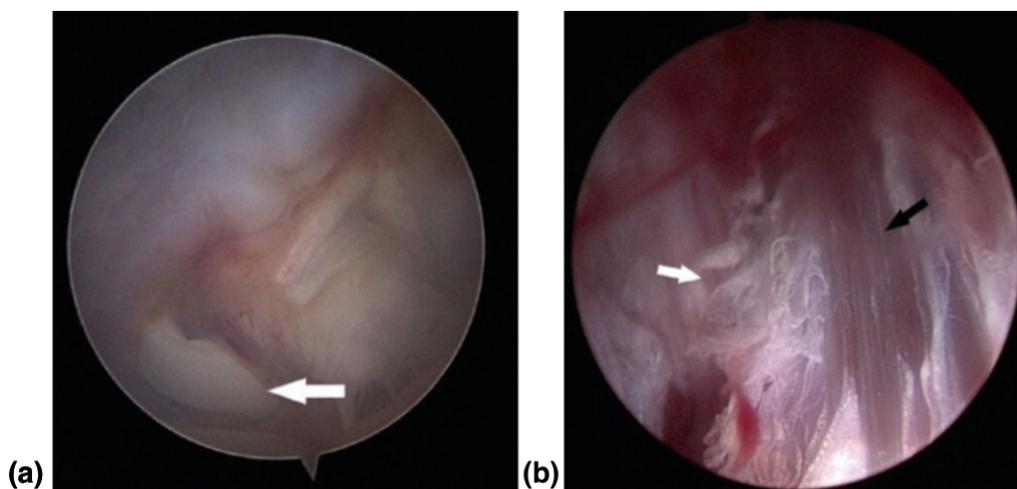


Figura 5 - Imagens de Artroscopia pós-operatória. (a) Aloenxerto parcialmente rompido (fibras rompidas: seta branca; fibras intactas: seta preta). (b) Enxerto completamente rompido e um parafuso de interferência que migrou parcialmente para a articulação (seta).

Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.55.

2.3.5. COMPLICAÇÕES APÓS APLICAÇÃO DE TÉCNICAS EXTRA-ARTICULARES

2.3.5.1. Técnicas Extra-articulares

As técnicas extra-capsulares para estabilização do ligamento cruzado cranial são as mais antigas e difundidas, sendo o procedimento articular ortopédico canino mais comumente usado no mundo até os dias de hoje (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Os métodos EA envolvem uma grande variedade de técnicas, que visam substituir ou aumentar a função do LCC original que foi danificado, por meio do uso de material autógeno, heterógeno ou sintético que promove estabilidade temporária até a formação de fibrose em torno da articulação por meio de uma cascata inflamatória. (SCHULZ, 2008; PIERMATTEI et al. 2009; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Pode-se fixar as suturas extracapsulares com âncoras ósseas ou perfurações ósseas, visto que o último pode alterar as propriedades biomecânicas da laçada (SCHULZ, 2008).

A técnica do túnel ósseo do côndilo femoral (TOCF) é um método de fixação femoral, que usa túneis e técnicas de âncoras ósseas posicionadas no fêmur e tíbia, visto que *Tightrope* é o sistema mais reconhecido. A sutura fabelo tibial lateral (SFTL) tem uma fixação baseada em uma sutura ao redor da fabela através de um túnel ósseo perfurado ou âncoras ósseas localizados na crista da tíbia (PIERMATTEI et al. 2009; SCHULZ, 2008; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Ao optar por procedimentos de estabilização extracapsular do LCC, deve-se garantir a maturação dos túneis ósseos e a formação de fibrose periarticular convalescente, e evitar a colonização bacteriana do implante (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

2.3.5.2. Complicações

As complicações mais comuns e significativas encontradas nos pacientes submetidos a procedimento EA são: instabilidade persistente do joelho, afrouxamento da sutura estabilizadora, infecção, subsequente lesão meniscal e osteoartrite progressiva. (ROE et al, 2008; CASALE; MCCARTHY, 2009; DUERR et al,

2014; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). A instabilidade persistente do joelho tem como causas mais prováveis problemas ligados às técnica, às propriedades estruturais do material utilizado, incluindo o próprio material ou a técnica de fixação do material ao tecido periarticular ou a si mesmo, e erros técnicos na implantação (DUERR et al, 2014).

Complicações maiores e menores relacionadas com a técnica *Tightrope* foram descritas no estudo de Cook e colaboradores (2010) em 12,5% e 29,2% dos casos, respectivamente, e incluíram casos únicos entre 24 cães de falha/instabilidade do implante, infecção, ruptura meniscal e seroma. Além disso, estudo com 9 cães descrito por Yoon e colaboradores (2012) identificou 2 casos com complicações relacionadas ao implante, sendo que um foi seroma resultante da irritação da pele pelo nylon e o outro a quebra do botão cirúrgico exigindo uma segunda cirurgia. Casale e McCarthy (2009) relataram em sua pesquisa com 363 cães complicações associadas à SFTL em 17,4% dos casos, incluindo déficits neurológicos (0,3%), infecção do local cirúrgico (3.9%, complicações incisionais (8.8%), complicações meniscais (1.9%) e complicações relacionadas ao implante (2.8%).

a. Desconforto excessivo do paciente

Os pacientes com dor excessiva no local cirúrgico e nos membros em duas semanas após o procedimento cirúrgico devem ser avaliados para determinar a causa, sendo as mais comuns a atividade inflamatória excessiva, o desenvolvimento de ISC e a presença de hipersensibilidade neuropática (CASALE; MCCARTHY, 2009; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

A hipersensibilidade neuropática é um tipo de dor crônica que pode se desenvolver logo após a cirurgia ou de forma tardia, podendo exigir tratamento prolongado se persistente (ORLANDO, 2011; SANCHIS-MORA, 2015). Essa neuropatia é causada por uma lesão direta ou disfunção nos axônios ou corpos neuronais que irá causar uma interrupção das bainhas de mielina nos sistemas nervosos periférico e central (SANCHIS-MORA, 2015). Pacientes com dor excessiva no local cirúrgico e dor nos membros após procedimento cirúrgico, especialmente em cães sem evidências de inflamação ou infecção significativa, devem ser avaliados quanto à presença de hiperalgesia, estímulo nocivo que produz dor

exagerada ou prolongada, e de alodinia, percepção de um estímulo não nocivo como doloroso, principalmente por meio palpação do trato do nervo isquiático (ORLANDO, 2011; SANCHIS-MORA, 2015).

O nervo peroneal comum é encontrado correndo sobre a cabeça do músculo gastrocnêmio, e o potencial de aprisionamento desse nervo durante a colocação de uma sutura fabelo tibial deve ser considerado se for provocada dor caudo-lateral intensa no joelho, e a remoção dessa sutura pode ser necessária (SANCHIS-MORA, 2015; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

b. Erro de tensionamento

O tensionamento pode ser feito manualmente ou com um dispositivo de tensionamento mecânico. Quando tensionado manualmente, não há como avaliar o efeito dessa tensão na estabilidade, nem sua isometria antes da fixação do fio, sendo necessária a remoção e substituição do fio caso não seja satisfatório (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

O movimento de gaveta craniana excessiva irá persistir caso o tensionamento seja insuficiente, ou caso o cirurgião tensione os implantes enquanto o joelho estiver posicionado em gaveta craniana excessiva (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Por outro lado, com o excesso de tensão, pode ocorrer colapso do compartimento articular lateral, dor óssea metafisária potencial devido ao corte de implantes de sutura em túneis ósseos (ou seja, alargamento do túnel ósseo), falha do implante e desconforto do paciente (FISCHER et al, 2010).

c. Falha na sutura

Afrouxamento da sutura estabilizadora, pode ocorrer por mudanças em seu caminho, por uma mudança nos locais de fixação ou por ser carregado além de seu ponto de escoamento (ROE et al, 2008). Se a sutura passar por muitos tecidos moles quando for colocada, eles relaxarão e se adaptarão à pressão constante da sutura sobrejacente, conseqüentemente o comprimento do trajeto diminui efetivamente e a tensão da sutura diminui (ROE et al, 2008).

Em seu estudo, *Caporn e Roe* (1996) observaram que em suturas amarradas com nós quadrados, a tensão da sutura caiu para 35 a 27% de sua tensão pré-ciclagem após apenas 10 ciclos de 50N de carga, já na pesquisa de Vianna e

Roe (2006), um loop crimpado com nylon leader line (NLL) em cinco ciclos de 200 N de carga reduziu a tensão do loop em 50% (13).

O uso de grampos para prender a SFTL é comum e demonstra uma vantagem biomecânica considerável em comparação com os nós. Entretanto, se não for feita de forma correta, a crimpagem pode falhar prematuramente, e a sutura frisada deve ser removida, substituída e crimpada corretamente (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Se a crimpagem não estiver alinhada radiograficamente com o curso que o NLL tomou no momento da cirurgia inicial, isso sugere quebra do NLL, deslocamento da fabela ou deslizamento através da crimpagem (Figura 6) (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

De acordo com Biskup e Griffon (2014), a dificuldade intra-operatória mais comum da SFTL foi a passagem da sutura sob o osso sesamóide lateral do músculo gastrocnêmio, sendo que a colocação imprecisa da sutura contribuiu para implantes soltos em 3 dos 15 membros. No estudo de Casale e McCarthy (2009) foi registrado em 0,3% dos casos da SFTL uma complicação intra-operatória relacionada com rompimento da sutura da inserção do sesamóide lateral do músculo gastrocnêmio quando a sutura foi apertada.



Figura 6: Imagem radiográfica da Falha do SFTL com deslocamento de crimpagem.

Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.118.

d. Erro isométrico

A perfuração inadequada da crista tibial ou da âncora é comum, geralmente muito longe da origem. Locais de inserção para túneis ósseos foram estudados, porém, não há evidências da superioridade de um local específico. Porém, o princípio geral é que a sutura deve ser orientada em alinhamento com o ligamento cruzado cranial (ROE et al, 2008; HULSE et al, 2010; FISCHER et al, 2010; ROE, 2013 BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Implantes de sutura colocados de forma não isométrica podem levar a túneis ósseos alargados, falha do implante, falha mecânica da articulação do joelho, dor ao paciente por um atrito palpável entre os implantes de sutura extracapsular e as estruturas de tecidos moles adjacentes e, finalmente, resultados funcionais ruins. Se o impacto do joelho for confirmado, o cirurgião deve determinar a causa do erro isométrico e fazer as correções necessárias (ROE et al, 2008; HULSE et al, 2010; ROE, 2013; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

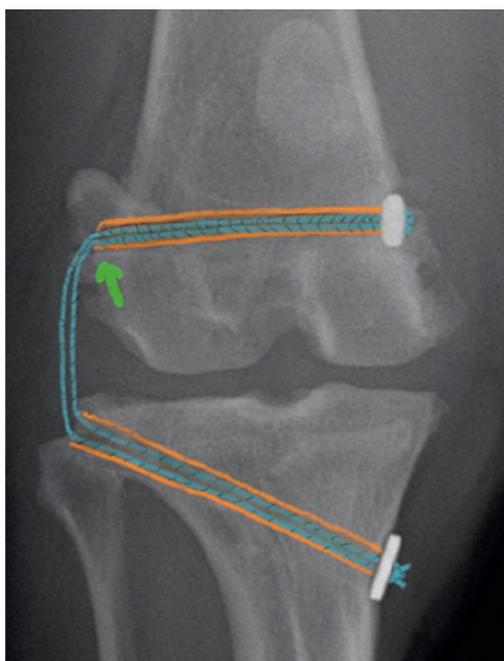


Figura 7: Imagem radiográfica mostra o ângulo do túnel ósseo femoral paralelo à articulação.

Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.133.

Quando os pontos de ancoragem femorais e tibiais não são isométricos, a tensão da sutura ao longo da amplitude de movimento do joelho será inconstante. (ROE et al, 2008; HULSE et al, 2010). Locais de fixação próximos geram suturas frouxas com translação cranial da tíbia não controlada. Já locais de fixação

afastados promovem suturas apertadas, limitando a amplitude de movimento e sobrecarregando a sutura (ROE et al, 2008).

Ao criar túnel ósseo com uma trajetória mais plana ou fixar uma âncora perpendicularmente à linha da articulação, aumentam as chances de complicações cirúrgicas como túneis ósseos direcionados inadvertidamente para a articulação, risco de falha do implante por aumento das tensões, e aumento da abrasão nos túneis ósseos e nos locais de saída do alvéolo, predispondo ao alargamento do túnel ósseo (FIGURA 7) (FISCHER et al, 2010; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022)

e. Túnel ósseo

O dano no túnel ósseo do côndilo femoral imaturo por suturas multifilamentares não é incomum, por essa razão deve-se permitir a maturação do túnel ósseo antes do movimento excessivo do joelho. A maturação do túnel ósseo é definida como a remodelação óssea que promove o endurecimento da parede interna dos túneis ósseos que ocorre após a cirurgia, aumentando a resistência ao alargamento dos túneis ósseos (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).



Figura 8: Imagem radiográfica mostra alargamento do túnel ósseo observado de forma mais proeminente no aspecto lateral do túnel femoral.
Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.132.

Ao se realizar a técnica TOCF para estabilização do LCC, são feitos túneis ósseos na região metafisária do fêmur distal e da tibia proximal, entretanto como essa porção óssea esponjosa é relativamente macia, e os materiais passam pelos túneis são tipicamente rígidos, o movimento articular no período de recuperação pode permitir que o material de sutura corte o osso metafisário mole adjacente. Conseqüentemente há o alargamento do túnel ósseo, comprometendo a integridade mecânica da fixação, gerando uma instabilidade articular (ROE et al, 2008; HULSE et al, 2010). A maturação depende que a relação implante-túnel ósseo não seja excessivamente estressada. A relação implante-túnel ósseo pode ficar sobrecarregada e comprometida devido à mecânica abaixo do ideal criada na cirurgia, infecção pós-operatória ou uso excessivo prematuro da articulação (ROE et al, 2008; HULSE et al, 2010; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Uso prematuro excessivo de membros, implantes não posicionados, túneis ósseos angulados muito paralelos à articulação, implantes muito apertados e infecção podem predispor o alargamento do túnel (ROE et al, 2008; HULSE et al, 2010; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

O movimento do joelho e do tarso deve permanecer desimpedido após a estabilização por TOCF, pois, a amplitude de movimento tarsal restrita indica o aprisionamento do tendão extensor digital longo (TEDL). Se a "gerdy's sister", ou seja, a proeminência óssea tibial demarcando a borda caudal do sulco extensor for usada para a origem do túnel ósseo tibial, há a probabilidade de incorretamente se direcionar o túnel cranialmente de forma que se desemboque diretamente no sulco extensor, podendo atravessar o TEDL aprisionando-o. No caso de encarceramento do tendão é indicada a substituição do implante com a retração devida do TEDL ou a reperfuração mais caudalmente de um túnel ósseo tibial (SCHULZ, 2008; FISCHER et al, 2010; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

f. Âncoras ósseas

Ao optar por uma âncora óssea como método de fixação, deve-se escolher o desenho de âncora apropriado para que ela se mantenha anexada ao osso e resista à carga cíclica que sofrerá (YOON et al 2012; PAUL, 2020). As âncoras ósseas podem falhar em razão à natureza macia do osso esponjoso em que são colocadas e às altas cargas que sofrem (FIGURA 9) (FISCHER et al, 2010, PAUL, 2020; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Em um estudo retrospectivo de Guénégo e seus colaboradores (2007) observou-se que âncoras posicionadas mais craniais no côndilo eram frequentemente puxadas do osso em radiografias de acompanhamento, sugerindo que a localização mais cranial não é isométrica. Além disso, a colocação anisométrica ao lado sutura resulta em tensão excessiva do implante durante a amplitude de movimento, resultando em quebra da sutura ou afrouxamento da âncora óssea (FISCHER et al, 2010).

Importante ressaltar que é contra indicado utilizar material monofilamentar com âncoras ósseas, pois ao passar um ilhó de âncora há grande probabilidade da sutura romper, além disso, o volume é muito grande para ser empurrada para o interior de um túnel ao lado de uma âncora de interferência óssea (FISCHER et al, 2010, YOON et al 2012; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

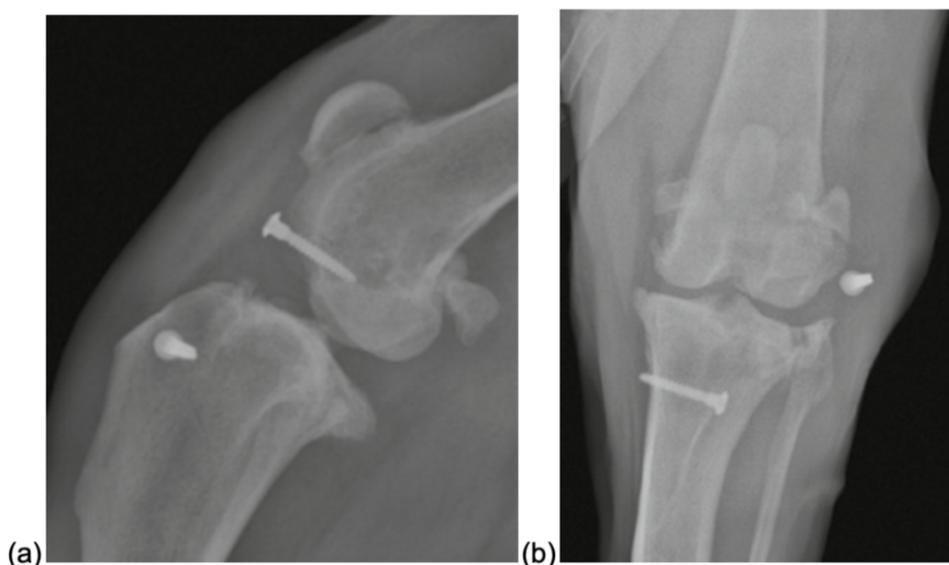


Figura 9: Imagem radiográfica da falha da âncora óssea femoral. (a) Vista lateral. (b) Vista caudal-cranial.

Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.115.

2.3.6. COMPLICAÇÕES APÓS APLICAÇÃO DE OSTEOTOMIAS

Para contornar as limitações promovidas por técnica IA e EA, foi desenvolvida uma nova abordagem terapêutica para a RLCCr, em contraste aos procedimentos anteriores, as osteotomias não visam restaurar a função do ligamento cruzado cranial, mas a alteração da geometria óssea na tíbia proximal por meio de de osteotomias promovendo estabilidade funcional durante a sustentação de peso,

reduzindo o impulso tibial cranial (SCHULZ, 2008; VASSEUR, 2003; MARQUES et al, 2014).

2.3.6.1. Complicações Associadas à Osteotomia de Nivelamento do Planalto Tibial (TPLO)

Várias técnicas cirúrgicas foram descritas para tratar RLCCr, mas, a osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) continua sendo uma das mais comumente realizadas entre os cirurgiões, de maneira que muitas vezes é considerada o método “padrão ouro” para lesão em LCC. A TPLO foi descrita em 1983 por Slocum como uma modificação da CCWO, tendo como objetivo neutralizar o impulso tibial cranial ao nivelar o platô em um ângulo de aproximadamente 6,5°, de modo que o LCC consiga de forma eficiente neutralizar o impulso tibial cranial e manter a estabilidade do joelho por meio de músculos e tendões. Entretanto, estudos mais recentes constataram que cerca de 30% dos TPLOs pós-operatórios continuam a exibir algum grau de subluxação tibial cranial durante a fase de apoio (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, SCHULZ, 2008; PIERMATTEI et al., 2009).

As complicações mais comumente relatadas após a cirurgia de TPLO foram fratura da tuberosidade da tíbia e falha do implante. Inchaço, hematoma e seroma podem aparecer a curto e médio prazo após a cirurgia, e embora não sejam consideradas complicações graves, elas têm potencial de causar morbidades significativas ao paciente, como dor e claudicação. Falha nos implantes (dobrar, quebrar ou soltar) ou sua colocação intra-articular podem resultar em perda significativa da função do membro. Fraturas da diáfise da tíbia, fraturas por avulsão da tuberosidade da tíbia, fratura de patela, fratura da fíbula e luxações da patela são classificadas como complicações ósseas. A detecção e o tratamento precoce das complicações citadas são de extrema importância para o bem-estar do paciente (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

a. Complicações em tecidos moles

Erros durante procedimentos cirúrgicos podem levar a lesões indesejadas dos tecidos moles, incluindo laceração dos vasos sanguíneos regionais, tendão patelar, ligamento colateral medial e tendão extensor digital longo (BERGH; PEIRONE, 2012). Durante o TPLO casos de hemorragia são mais comumente associados à elevação do músculo poplíteo do aspecto caudomedial da porção proximal da tíbia

(PACCHIANA et al., 2003). Além disso, foi relatada a ocorrência de hemorragia associada à laceração da artéria poplítea em procedimentos cirúrgicos de TPLO. Para atenuar essas complicações relacionadas a hemorragias, sugere-se uso de esponjas de gaze entre a tíbia e o músculo poplíteo. Entretanto, deve-se tomar cuidado, pois, embora eficaz, esponjas demonstraram deixar detritos microscópicos no local da cirurgia, o que pode resultar em uma reação de corpo estranho, incluindo infecção ou formação de um trato de drenagem. (BERGH; PEIRONE, 2012) .

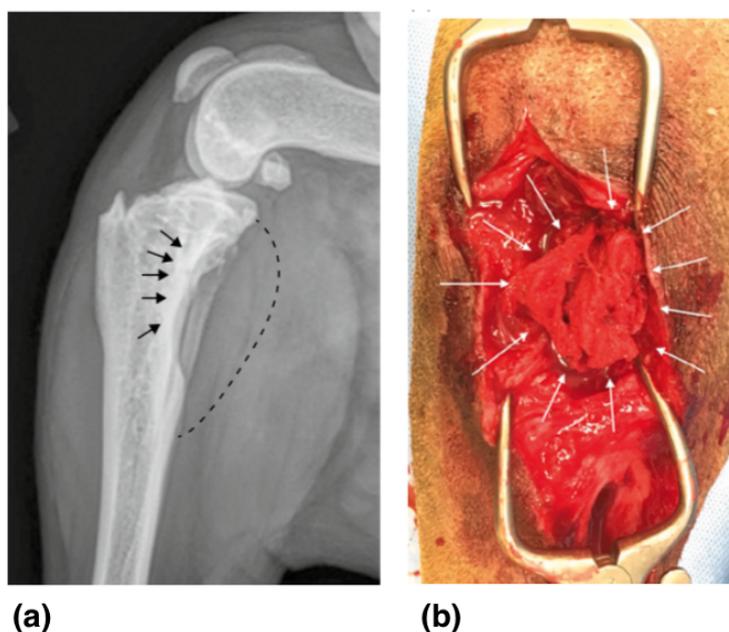


Figura 10: (a) Imagem radiográfica quatorze meses após TPLO. Osteólise com esclerose subcondral (setas curtas) ao longo dos aspectos caudal e proximal da tíbia e um efeito de massa (delineado por linhas pretas) no tecido mole adjacente que desloca os músculos poplíteo e gastrocnêmio caudalmente. (b) Imagem intraoperatória do cão mostrando a esponja cirúrgica (delineada por setas brancas).

Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.178.

O espessamento do tendão patelar ocorre após 80-100% dos procedimentos de TPLO, sendo considerado uma alteração benigna. Os fatores de risco para que ocorra o espessamento do tendão patelar são um LCC parcialmente rompido em combinação com uma osteotomia posicionada cranialmente e fratura pós-operatória da tuberosidade da tíbia (BERGH; PEIRONE, 2012). A luxação do TEDL, apesar de rara, já foi relatada em cães como complicação secundária a TPLO. A causa mais provável é que a luxação tenha sido causada por uma por lesão iatrogênica. (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

b. Neoplasia

A formação de sarcoma foi relatada dentro ou ao redor da articulação do joelho de cães que foram previamente submetidos à cirurgia de TPLO, porém, a relação entre TPLO e o desenvolvimento de neoplasia ainda é debatida e permanece incerta (BERGH; PEIRONE, 2012).

Sarcomas histiocíticos geralmente ocorrem em extremidades próximas a uma articulação, tendo predileção pela articulação do joelho, sendo a neoplasia mais comum da sinóvia canina em cães de raças grandes de meia-idade. Sarcomas têm a tendência de ser localmente invasivos e ocasionalmente metastatizam para linfonodos regionais. O Bernese Mountain Dog, Rottweiler, Doberman Pinscher, Flat-coated, Golden e Labrador Retrievers são relatados como predispostos a esta neoplasia (HARASEN. SIMKO, 2008; BERGH; PEIRONE, 2012).

A população sobreposta de cães com RLCCr e sarcomas periarticulares é grande. Segundo Harasen e Simlo (2008), mais da metade dos sarcomas histiocíticos em associação com a região do joelho foram encontrados em cães com história de ruptura de ligamento cruzado cranial anteriormente. Esses autores sugerem que o processo inflamatório sinovial associado à doença pode desempenhar um papel no desenvolvimento de sarcomas histiocíticos. Craig et al (2002) compartilha deste ponto de vista ao levantar a hipótese que essas neoplasias surgem das células dendríticas encontradas dentro da sinóvia inflamada associada à doença articular degenerativa.

Osteosarcomas foram associados a locais de irritações crônicas anteriores, fraturas ou com a presença de implantes ortopédicos, incluindo próteses totais de quadril e placas ósseas (HARASEN; SIMKO, 2008; BERGH; PEIRONE, 2012). Boudrieau et al. (2005) descreveram áreas correspondentes a osteólise e corrosão sob a placa Slocum usada na TPLO. Eles acreditam que essas alterações podem ter contribuído para o início de um processo neoplásico, já que a placa Slocum era um implante fundido com teor significativo de ferrita, que possui uma maior tendência à corrosão do implante (HARASEN; SIMKO, 2008).

c. Complicações em tecido ósseo

Em 0,04–9% dos procedimentos TPLO ocorrem fraturas diafisárias da tíbia, consideradas uma complicação importante, pois geralmente requerem estabilização. As prováveis causas para essa fratura incluem a inserção de um pino de gabarito de tamanho excessivo em relação à tíbia do paciente ou a colocação de um pino

excêntrico, próximo ao córtex tibial. Além disso, um trauma sofrido diretamente na tíbia após a cirurgia também pode causar uma fratura diafisária da tíbia (BERGH; PEIRONE, 2012).

A fratura da tuberosidade da tíbia também pode ser considerada uma complicação importante, que pode ser causada por trauma, tração excessiva do mecanismo do quadríceps, osteotomia mal colocada resultando em um segmento de tuberosidade fino, dissecação excessiva causando um segmento de tuberosidade avascular, lacunas no local da osteotomia que podem concentrar forças de estresse em direção à tuberosidade, e enfraquecimento da tuberosidade pelo fio de Kirschner antirrotacional (PACCHIANA et al., 2003; BERGH; PEIRONE, 2012). Sendo importante ressaltar que a taxa de fratura da tuberosidade da tíbia é maior quando realizada TPLO bilateral em uma única sessão, em comparação com TPLO unilateral (BERGH; PEIRONE, 2012).

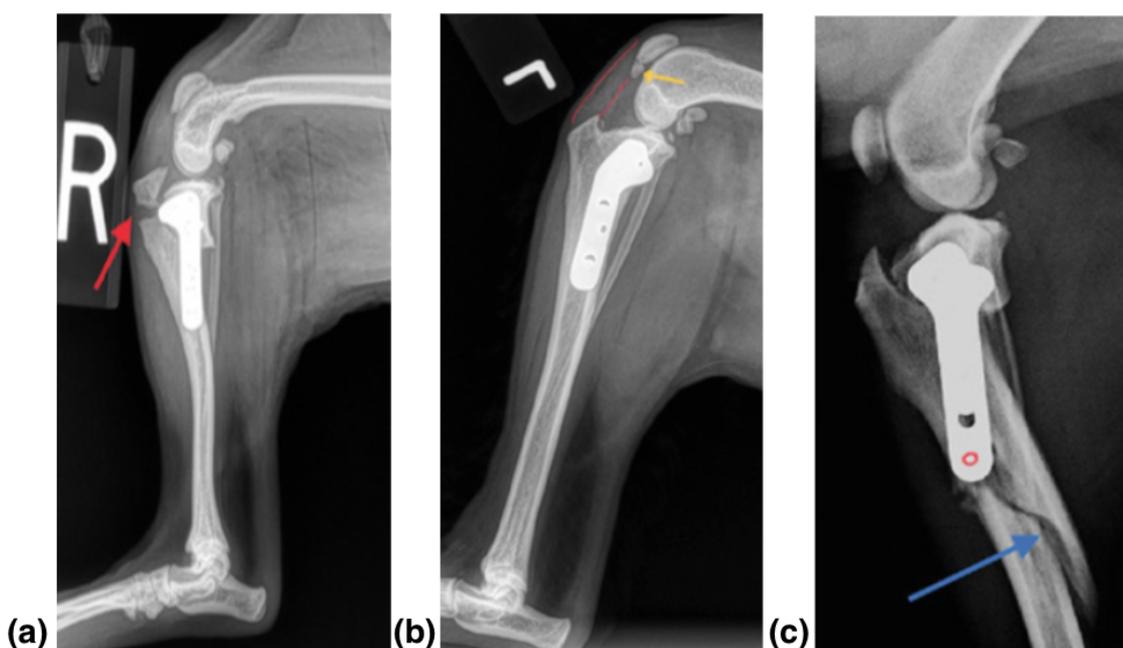


Figura 11: Imagens radiográficas de complicações em Tecido Ósseo. (a) Fratura da tuberosidade da tíbia (seta vermelha), (b) Fratura apical da patela (seta amarela) e espessamento do tendão patelar (destacado em vermelho). (c) Fratura em espiral da diáfise da tíbia que se propagou a partir do orifício do parafuso distal (círculo vermelho).

Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.180-183.

Em 0,09 - 1,1% dos casos após TPLO foram relatadas fraturas patelares, essas são tipicamente localizadas no ápice da patela, e apesar de serem

consideradas achados incidentais, também podem estar associadas a um início agudo de claudicação. A alteração na biomecânica da articulação do joelho, principalmente no tendão patelar, pode ter predisposto a fratura da patela (PACCHIANA et al., 2003; BERGH; PEIRONE, 2012).

É relatada em 0,1-15% a presença de fratura fibular, podendo ocorrer durante ou após o procedimento TPLO (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). A fratura pode ocorrer intra-operatoriamente durante o aumento do estresse colocado na porção proximal da fíbula após a rotação do planalto tibial se existir uma sinostose ou anquilose entre a cabeça da fíbula e o aspecto lateral do planalto tibial. Já no pós-operatório, elas podem ocorrer por meio de falha do implante, falha de fixação, união retardada ou trauma direto. O aumento do peso do paciente, aumento do ângulo pré-operatório do platô tibial, rotações maiores do platô e TPLO realizado sem o uso de um gabarito são fatores de risco identificados para fratura fibular (BERGH; PEIRONE, 2012).

d. Complicações do implante

Em menos de 10% dos procedimentos TPLO há relatos de ocorrência de complicações relacionadas a implantes. Nem todas as falhas do implante necessitam de reoperação, visto que somente em 2,7–4,8% dos procedimentos TPLO há remoção de implantes. Os implantes podem falhar no pós-operatório dobrando, quebrando, afrouxando, ou terem uma infecção associada (BERGH; PEIRONE, 2012; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

O posicionamento inadequado do implante traz riscos inerentes à recuperação do paciente. A colocação de pinos de gabarito, fios de Kirschner ou parafusos na articulação pode causar prejuízos significativos à cartilagem articular, gerando uma claudicação persistente ou intermitente, especialmente se o problema não for resolvido rapidamente (FIGURA 12) (BERGH; PEIRONE, 2012).

Placas de TPLO de travamento pré-contornadas são projetadas com uma angulação discreta no colo da placa com o objetivo de obter o contorno natural da porção próximo-medial da tíbia, para assim serem posicionadas distalmente à superfície articular e diretamente no osso sem exigir flexão adicional. Caso o cirurgião opte por contornar ainda mais a placa para melhorar o contato na interface osso-placa distal, pode ocorrer um redirecionamento do orifício do parafuso proximal, fazendo-o penetrar na superfície articular (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Parafusos não bloqueados que não conseguem penetrar na cortical oposta resultam em uma fixação reduzida abaixo e acima da linha de osteotomia. Além disso, os efeitos do posicionamento de um parafuso dentro de uma fratura podem aumentar o risco de atraso e não união do local da fratura. Uma vez que, quando houver suspeita de um parafuso posicionado na linha de osteotomia, deve-se removê-lo e redirecioná-lo (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

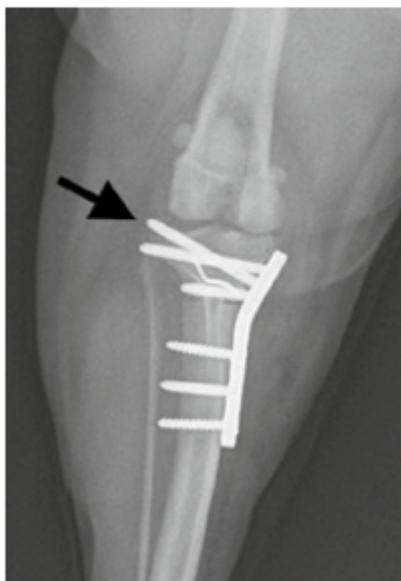


Figura 12: Imagem radiográfica pós TPLO, nota-se a penetração do parafuso na superfície articular (seta preta).
Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.173.

Deve-se ter cuidado com a angulação da broca para evitar interferência com outros parafusos ou pinos antirrotacional. Brocas quebradas que estão bem assentadas ao osso, geralmente não resultam em morbidades para o paciente e intervenções não são necessárias. Por outro lado, caso uma broca ou pino quebrado se estenda para fora do osso, há risco de irritação dos tecidos moles causando dor e até migração adicional do implante. Nesses casos recomenda-se a remoção do implante. Se uma broca ou pino quebrado estiver assentada ao osso, geralmente há como contorná-los com um leve redirecionamento da broca ou parafuso (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

e. Instabilidade persistente do joelho.

A instabilidade contínua no joelho após TPLO pode ser uma fonte de claudicação intermitente ou persistente. A rotação inadequada do segmento tibial

proximal durante a TPLO pode ocasionar falha na redução do impulso tibial cranial. A dificuldade em realizar a rotação desejada pode ocorrer se houver uma fusão óssea da articulação tibiofibular proximal, denominada sinostose tibiofibular, ou uma largura fibular de 24% ou mais da largura tibial no nível da osteotomia. A realização de uma osteotomia ou osteotomia fibular proximal pode ser necessária para obter uma rotação adequada do planalto tibial. Se for encontrada resistência significativa de rotação durante a cirurgia, não é recomendado “forçar”, pois isso pode sobrecarregar a fíbula, aumentando o risco de fraturas pós-operatórias e consequentemente causar desconforto desnecessário ao paciente (BERGH; PEIRONE, 2012; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

O fenômeno da falha do implante ou da fixação levando a um aumento significativo do ângulo do platô tibial foi denominado “rock back” do platô. Isso pode ocorrer devido à estabilização inadequada do segmento do platô proximal, colocação imprópria da osteotomia ou uma incompatibilidade entre uma construção de implante rígido e osso metafisário relativamente macio (BERGH; PEIRONE, 2012). “Rock-back” após a TPLO pode indicar afrouxamento precoce do implante, o reconhecimento precoce é de suma importância, visto que pode evoluir para uma falha do implante com subsequente perda de estabilidade no local da osteotomia. Além disso, “Rock-back” pode resultar em um aumento significativo no APT angulação em valgo ou varo, gerando instabilidade no joelho secundária e claudicação do paciente, podendo ser necessária uma estabilização adicional do joelho para melhorar o conforto e a função do paciente (BERGH; PEIRONE, 2012; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

O chamado "Pivot shift" pode ocorrer após TPLO devido à rotação interna descontrolada da tíbia durante a fase de apoio da marcha, com uma incidência relatada entre 0,3% e 3,1% (BERGH; PEIRONE, 2012; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). A causa desta complicação não foi totalmente elucidada, porém acredita-se que o deslocamento do pivô ocorre quando a rotação interna da tíbia não é controlada adequadamente, ocasionando uma subluxação cranial do platô tibial associada com uma abrupta mudança lateral na direção da articulação do joelho durante o suporte de peso (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Tiveram maior risco de desenvolver "Pivot shift" cães que tiveram uma menisectomia medial no momento da TPLO, ressaltando a importância do menisco íntegro na estabilidade do joelho (BERGH; PEIRONE, 2012).

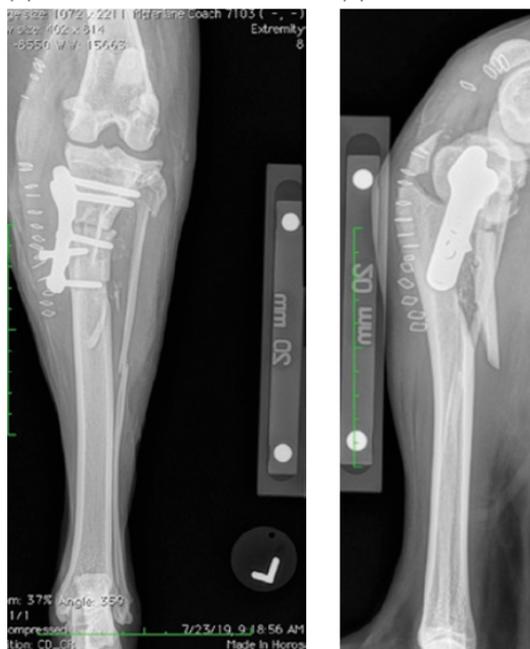


Figura 13: Imagem radiográfica pós-operatórias de dez dias, fratura da tuberosidade da tíbia, fratura da fíbula, efeito “rock-back” com angulação em valgo e fratura em borboleta da diáfise da tíbia (deslocada caudalmente).

Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.184.

f. Infecções de sítio cirúrgico

Em geral, foi relatado que a TPLO tem taxas mais altas de desenvolver infecções de sítio cirúrgico em comparação a outros métodos de estabilização do joelho para RLCCr (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). FREY e colaboradores (2010) compartilham deste ponto de vista ao concluir em seu estudo que cães admitidos em cirurgias TPLO tiveram 2,45 vezes mais chances de desenvolver infecção-inflamação pós-operatória do que cães que passaram por sutura extracapsular. A maior incidência de ISC na TPLO em comparação com outras osteotomias tibiais pode ser explicada pela maior frequência com que as TPLOs são realizadas e, portanto, relatadas (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022)

Isso pode ser explicado devido a uma maior dissecação tecidual necessária para realizar a osteotomia tibial e para colocar a placa óssea, aumento do tempo cirúrgico e anestésico em comparação a técnicas IA e EA, e necrose térmica do osso. Além disso, a maior área de superfície da placa óssea e dos parafusos usados na TPLO podem ocasionar a adesão de bactérias e conseqüentemente a criação de

um biofilme bacteriano, e assim o implante pode incitar uma reação de corpo estranho (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022; FREY et al, 2010).

2.3.6.2. Complicações Associadas à técnica de Avanço da Tuberosidade da Tíbia (TTA)

A técnica de avanço da tuberosidade da tíbia (TTA) é baseada em um procedimento humano relatado pelo Dr. Paul Maquet, e foi descrita pela primeira vez na Universidade de Zurique pelo Dr. Slobodan Tepic em 2002 (STEINBERG et al, 2011). A progressão da tuberosidade tibial (TTA) foi idealizada para alinhar o tendão patelar perpendicularmente ao platô tibial, ao mover a tuberosidade tibial cranialmente. Esse avanço tem como objetivo neutralizar as forças de cisalhamento tibiofemoral e promover a estabilidade do joelho, mesmo com o LCC rompido (COSTA et al., 2017; STEINBERG et al, 2011).

A técnica consiste em uma osteotomia transversa da tuberosidade da tíbia, seguida do afastamento do espaço entre a tuberosidade osteotomizada e o corpo da tíbia para a inserção do "cage"/suporte na porção proximal, com o intuito de promover um ângulo de 90° entre o platô tibial e o ligamento patelar, e manter o avanço da tuberosidade tibial. Este conjunto será estabilizado por meio de um preenchimento com enxerto ósseo no espaço da osteotomia e com uma peça denominada "garfo", que juntamente com a placa é utilizada para fixar a tuberosidade tibial osteotomizada ao corpo da tíbia (LFAVER et al., 2007; SCHULZ, 2008).

Desde a sua introdução em 2002, houve poucos relatos clínicos e resumos em artigos de periódicos sobre as taxas de complicações da TTA (STEINBERG et al, 2011). As complicações associadas aos procedimentos de TTA incluem rupturas meniscais subsequentes, fraturas, infecções, complicações incisionais, luxações patelares, falhas de implantes e erros de procedimentos intraoperatórios envolvendo técnica imprópria (STEINBERG et al, 2011, COSTA et al., 2017). Os fatores predisponentes para essas complicações são raça, má colocação e posicionamento do implante e osteotomia e estreita largura da osteotomia distal (COSTA et al.,2017)

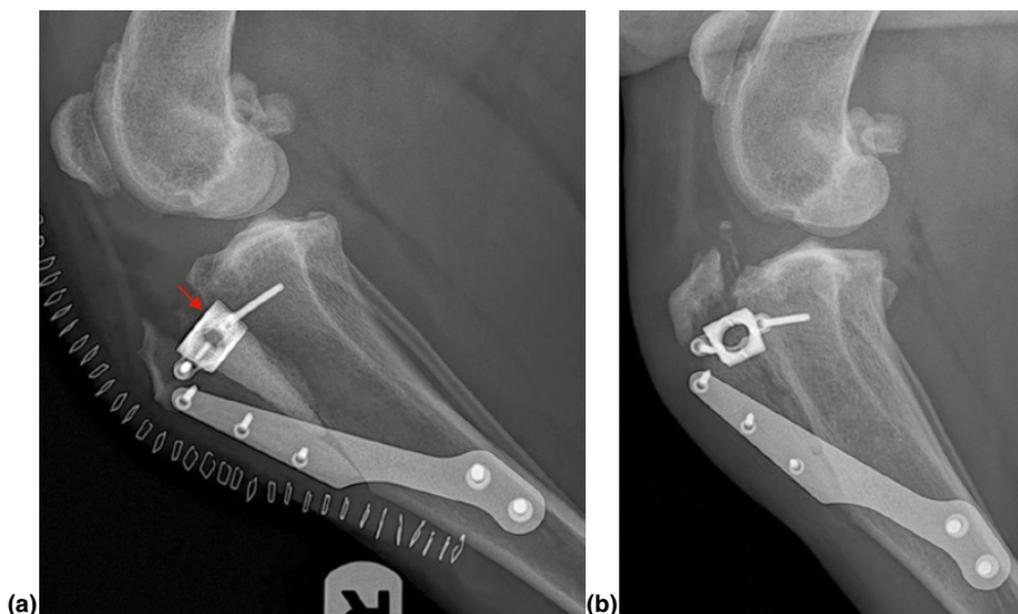


Figura 14: Imagens radiográficas pós-operatórias (a) A colocação distal da gaiola (seta vermelha). (b) A proximidade dos orifícios dos parafusos com a inserção reta do ligamento patelar resultou em uma fratura da tuberosidade da tibia. Observe também o deslocamento proximal da patela.

Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.210.

a. Complicações intraoperatórias

De acordo com HOFFMANN et al., (2006) em seu estudo do avanço da tuberosidade tibial em 65 joelhos caninos, 26% dos casos houve colocação imprópria da placa, já 22% tiveram uma extensão distal da osteotomia que se estendeu até o parafuso proximal da placa de tensão, em 17% foi visto erro na colocação de parafusos, e por fim em 5% dos casos houve placas mal modeladas. Sendo assim, as complicações intraoperatórias da TTA mais descritas incluem fraturas transcorticais, afrouxamento de parafusos, quebra de flanges da gaiola, posicionamento de parafusos intra-articulares, fratura tibial, brocas e parafusos quebrados (HOFFMANN et al., 2006; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Destaca-se que não são relatadas ou esperadas durante a TTA muitas das complicações intraoperatórias associadas à TPLO (HOFFMANN et al., 2006; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

Muitas vezes fraturas transcorticais são achados incidentais em radiografias pós-operatórias, e contando que o parafuso aplicado tenha se encaixado bem no osso, não requerem tratamento específico. Além disso, conforme BEN-AMOTZ e

DYCUS (2022) o parafuso de gaiola craniana pode ser mais propenso a afrouxar se aplicado perpendicularmente ao osso. Essa condição pode ocorrer caso a osteotomia da tuberosidade da tíbia seja direcionada ligeiramente mais cranialmente, podendo favorecer o encaixe do parafuso apenas no córtex cis se for acionado perpendicularmente (LAFEVER et al., 2007; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

b. Complicações menores pós-operatórias

Complicações menores da TTA abrangem fraturas da tuberosidade tibial sem deslocamento do fragmento, falha de implante também sem deslocamento, cliques audíveis durante a marcha, inadequada calcificação da osteotomia com infecções da lesão incisional, e deiscência parcial das suturas (LAFEVER et al., 2007). A formação de seroma incisional ocorre mais comumente quando há ruptura das suturas cirúrgicas da fáscia, ou secundária à hiperatividade do paciente (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

As fraturas pós-operatórias da tíbia são frequentemente relatadas como um achado incidental em radiografias pós-operatórias programadas em muitos estudos de TTA, sem a presença de histórico ou achados físicos que sustentem uma complicação impactante (STEINBERG et al, 2011, COSTA et al., 2017; BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022).

c. Complicações maiores pós-operatórias

Semelhante a TPLO, as principais complicações maiores relacionadas ao pós-operatórias da TTA incluem lesão meniscal, granuloma de lambadura, fratura da tíbia com deslocamento do fragmento, infecção, artrite séptica, luxação patelar medial. e problemas relacionados ao implante (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022; LAFEVER et al., 2007).

Visto que TTA funciona como uma banda de tensão e reparo de compressão ao invés de uma placa de suporte, seus implantes de titânio são menores e mais flexíveis em comparação aos projetados para TPLO. A falha do implante pode ser ocasionada por erro cirúrgico, dano ao garfo durante a inserção, baixa qualidade óssea ou baixa adesão do proprietário à restrição de exercícios pós-operatórios (COSTA et al., 2017). Gaiolas pequenas foram associadas ao aumento das complicações pós-operatórias, incluindo impulso tibial persistente e rupturas meniscais (COSTA et al., 2017).

Oitenta e seis por cento dos estudos TTA aplicáveis relataram a ocorrência de fraturas pós-operatórias da tíbia, essas fraturas são uma complicação potencial que podem variar em gravidade de leve a catastrófica. A criação pelo cirurgião de uma osteotomia com “formato” adequado é importante para evitar fraturas da tíbia. Visto que, osteotomias angulares são uma causa previsível de fissuras ou fraturas da tíbia e a porção angular da osteotomia pode ser obscurecida pela placa TTA (BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022). Costa et al., 2017 apud Nutt et al sugeriu que as fraturas ósseas após TTA resultaram do mau posicionamento da placa e da gaiola e da largura estreita no nível distal da osteotomia. BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022 corrobora com esse ponto de vista ao afirmar que ao contrário de algumas complicações pós-operatórias, as fraturas são, na maioria das vezes, resultado direto de erro técnico e, portanto, bastante evitáveis.

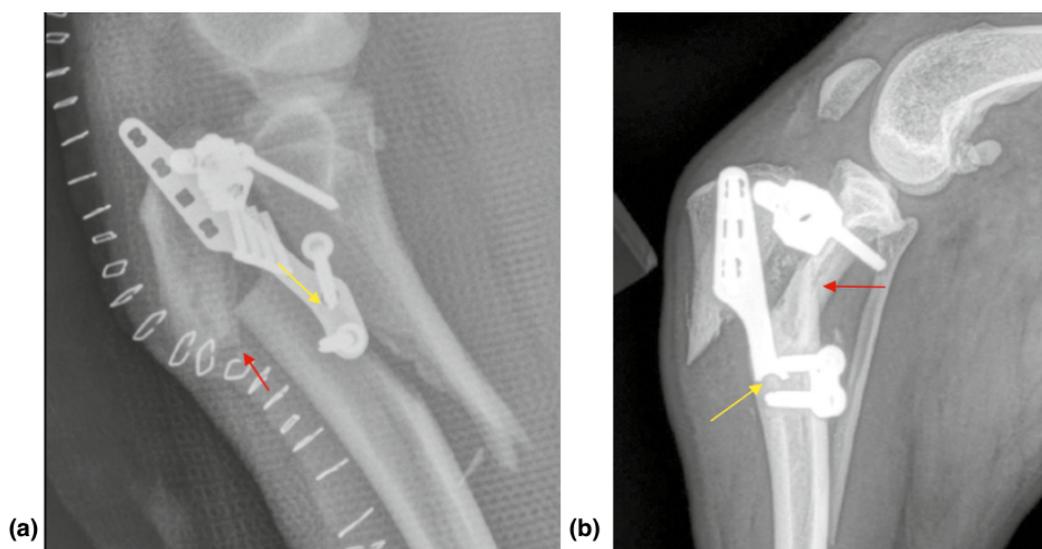


Figura 15: (a) Radiografia mediolateral de uma osteotomia de ângulo agudo (seta vermelha), que gerou um aumento de estresse em conjunto com os orifícios dos parafusos da placa distal (seta amarela) promovendo a fratura. (b) Radiografia mediolateral de uma osteotomia da tuberosidade tibial excessivamente ampla, violando a superfície articular cranial. Essa osteotomia incorreta resultou em fratura (seta vermelha) e quebra da placa (seta amarela) como resultado de carga excessiva após a fratura.

Fonte: BEN-AMOTZ; DYCUS, 2022, p.211 - 210.

3. CONCLUSÃO

A ruptura do ligamento cruzado cranial é a causa mais comum de claudicação dos membros posteriores em cães. Muitos procedimentos e adaptações foram desenvolvidos desde a primeira descrição de Paatsama em 1952. Esses procedimentos cirúrgicos são classificados conforme o tipo de estabilização que promovem na articulação e até o momento, não foi comprovado que um procedimento seja superior a outro em termos de taxas de complicações e resultados clínicos. Além disso, não há diretrizes definitivas sobre o que constitui um bom resultado pós-operatório, pois há menos estudos direcionados às complicações do reparo do RLCCr em cães em comparação a sua eficácia.

A partir desse estudo pode-se concluir que apesar de haver um número considerável de complicações associadas aos procedimentos em si, foi visto que na maioria dos casos os pacientes sofrem de complicações iatrogênicas, seja por negligência, imperícia ou por imprudência. Sendo assim, é importante reforçar que a capacidade de reconhecer e gerenciar complicações deve ser considerada ao escolher um procedimento cirúrgico, e que o cirurgião deve estar ciente destas intercorrências e saber como deve proceder antes do início do procedimento.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYALA, KELI. Luxação de patela em cães. 2018 Monografia (Título de Especialista em Ortopedia e Traumatologia de Pequenos Animais) - Universidade Federal Do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

BEN-AMOTZ, R.; DYCUS, D. L. Complications in canine cranial cruciate ligament surgery. [s.l.] Hoboken Wiley, 2022.

BERGH, M. S., & PEIRONE, B. (2012). Complications of tibial plateau levelling osteotomy in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 25(05), p. 349-358.

BISKUP J. J., GRIFFON D. J. Technical difficulties during the training phase for Tigh trope® and percutaneous lateral fabellar suture techniques for cranial cruciate ligament repair. *Vet Surg.* 2014 Mar;43(3):347-54.

BOUDRIEAU, R. J. Tibial tuberosity advancement (TTA): early results in 63 dogs. In: Congress ESVOT, Munich, 2006. p. 21 – 22.

Boudrieau R. J., McCarthy R. J., Sisson R. D., Jr. Sarcoma of the proximal portion of the tibia in a dog 5.5 years after tibial plateau leveling osteotomy. *J Am Vet Med Assoc* 2005; 227: 1613–1617, 1591.

BUQUERA, L. E. C.; PADILHA-FILHO, J. G.; CANOLA, J. C. Ruptura de ligamento cruzado cranial em cães: revisão de literatura. *Arq. ciên. vet. zool. Unipar* 7(1): p.43-47, 2004.

BYLSKI-AUSTROW D. L., GROOD, E. S., HEFZY, M. S., HOLDEN, J. P., & BUTLER, D. L. Anterior cruciate ligament replacements: A mechanical study of femoral attachment location, flexion angle at tensioning, and initial tension. *J Orthop Res* 8:522, 1990

CAPORN T., ROE S. C. Biomechanical evaluation of the suitability of monofilament nylon fishing and leader line for extraarticular stabilization of the cruciate-deficient stifle. *Vet Comp Orthop Traumatol* 1996; 9: 126–133.

CASALE S. A., MCCARTHY R. J. Complications associated with lateral fabellotibial suture surgery for cranial cruciate ligament injury in dogs: 363 cases (1997-2005). *J Am Vet Med Assoc*. 2009 Jan 15;234(2):229-35.

CONZEMIUS, M. G., EVANS, R. B., BESANCON, M. F., GORDON, W. J., HORSTMAN, C. L., HOEFLE, W. D., NIEVES, M. A., & WAGNER, S. D. (2005). Effect of surgical technique on limb function after surgery for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(2), 232–236.

COOK J. L., LUTHER J.K., BEETEM J, KARNES J, COOK C. R. Clinical comparison of a novel extracapsular stabilization procedure and tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Vet Surg*. 2010 Apr;39(3):315-23.

COSTA M, CRAIG D, CAMBRIDGE T, SEBESTYEN P, SU Y, FAHIE M. A. Major complications of tibial tuberosity advancement in 1613 dogs. *Vet Surg.* 2017; 46(4):494-500.

CRAIG L. E., JULIAN M. E., FERRACONE J. D. The diagnosis and prognosis of synovial tumors in dogs: 35 cases. *Vet Pathol* 2002; 39: p. 66–73.

DANIEL, D. M. Principles of knee ligament surgery. In Daniel Dm, et al (eds): *Knee ligaments : structure, function, injury, and repair.* Raven Press, New York, 1990 p 11.

DUERR F. M., MARTIN K. W., RISHNIW M, PALMER R. H., SELMIC L. E. Treatment of canine cranial cruciate ligament disease. A survey of ACVS Diplomates and primary care veterinarians. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2014;27(6):478-83.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. *Tratado de anatomia veterinária.* 3a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p.813.

ELKINS, A. D., PECHMAN, R., KEARNEY, M. T., HERON, M. (1991). A retrospective study evaluating the degree of degenerative joint disease in the stifle joint of dogs following surgical repair of anterior cruciate ligament rupture. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 27: 533–540.

ELKINS, A. D., PECHMAN, R., KEARNEY, M. T., AND HERON, M. A retrospective study evaluating the degree of degenerative joint disease in the stifle joint of dogs following surgical repair of anterior cruciate ligament rupture(1991). *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 27: 533–540.

Evolig. (outubro de 2017). *Evolig, Ligamentos Sintéticos.* Disponível em: <<https://evolig.com/sobre-evolig/>>. Acesso em: 10 jan. 2023.

FREITAS, C. L. *Fisioterapia na reabilitação de cães com ruptura de ligamento cruzado cranial: revisão de literatura.* 2014. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/10406>.

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. Retrieved Jan 15, 2023, from <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/236/1/javma.236.1.88.xml>

GIMENA, R (2021). Técnica de sustitución de ligamento intracapsular con ligamento sintético como tratamiento de la rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) en caninos. Trabajo de Conclusión de Curso em – Medicina Veterinária. Universidad Nacional de Río Negro. Disponível em: <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/8181>

GRASSI, A., KIM, C., MARCHEGGIANI MUCCIOLI, G. M., ZAFFAGNINI, S., & AMENDOLA, A. (2017). What Is the Mid-term Failure Rate of Revision ACL Reconstruction, A Systematic Review. Clinical orthopaedics and related research, 475(10), 2484–2499.

GUÉNÉGO L., ZAHRA A., MADELÉNAT A., GAUTIER R., MARCELLIN-LITTLE D. J, HULSE D. Cranial cruciate ligament rupture in large and giant dogs. A retrospective evaluation of a modified lateral extracapsular stabilization. Vet Comp Orthop Traumatol. 2007;20(1):43-50.

HARASEN G.L.G, SIMKO E. Histiocytic sarcoma of the stifle in a dog with cranial cruciate ligament failure and TPLO treatment. Vet Comp Orthop Traumatol 2008; 21: 375–377.

HOFFMANN D. E., MILLER J. M., OBER C. P., LANZ O. I., MARTIN R. A., SHIRES P. K. Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles. Vet Comp Orthop Traumatol. 2006;19(4):219-27.

HULSE, D., HYMAN, W., BEALE, B., SAUNDERS, B., PEYCKE, L., & HOSGOOD, G. (2010). Determination of isometric points for placement of a lateral suture in treatment of the cranial cruciate ligament deficient stifle. Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology : V.C.O.T, 23(3), 163–167.

KIRKPATRICK, J. S., SEABER, A. V., GLISSON, R. R., & BASSETT, F. H. 3rd. Cryopreserved anterior cruciate ligament allografts in a canine model 1996.” Journal of the Southern Orthopaedic Association vol. 5,1: 20-9.

KÖNING, H. E.; LIEBICH, H. G. Anatomia dos animais domésticos. 6a ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. p.268 - 270.

LAFEVER S, MILLER N. A. , STUBBS W. P. , TAYLOR R. A. , BOUDRIEAU R. J. Tibial tuberosity advancement for stabilization of the canine cranial cruciate ligament-deficient stifle joint: surgical technique, early results, and complications in 101 dogs. Vet Surg. 2007 Aug;36(6):573-86.

MARQUES, D. R. C.; IBAÑEZ, J. F.; NOMURA, R. Principais osteotomias para o tratamento da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães – revisão de literatura. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 17, n. 4, p. 253-260, out./dez. 2014.

MURRAY M. M. (2009). Current status and potential of primary ACL repair. Clinics in sports medicine, 28(1), 51–61.

OLIVEIRA, A. C., & GAMA, C. S. (2015). Avaliação da adesão às medidas para a prevenção de infecções do sítio cirúrgico pela equipe cirúrgica. Revista da Escola de Enfermagem da U S P, 49(5), 767–774.

OLIVEIRA, A. C.; SILVA, M. V. G. Teoria e Prática na Prevenção da Infecção do Sítio Cirúrgico. Editora Manole, 2015. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#!/books/9788520451588/>.

ORLANDO, C. Mecanismos da dor neuropática. 2011. Revisão de literatura, Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2011.

PACCHIANA P. D., MORRIS E., GILLINGS S. L., JESSEN C. R., LIPOWITZ A. J. Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 397 cases (1998-2001). J Am Vet Med Assoc. 2003 Jan 15;222(2):184-93.

PAUL, R. Contribution a l'étude de deux systemes de fixation par des vis d'interference d'un ligament artificiel intra articulaire dans le remplacement du

ligament croise crânial chez le chien. Sciences du vivant. Université Lyon 1, 2020. Français. Disponível em: <https://hal.science/tel-03022658/>

PIERMATTEI, DONALD L.; L., FLO G.; DECAMP, CHARLES E. BRINKER, PIERMATTEI, FLO. Ortopedia e tratamento de fraturas de pequenos animais 4a ed. Editora Manole, 2009. p.661 - 686.

ROBERTSON, D. B., DANIEL, D. M., & BIDEN, E. Soft tissue fixation to bone. The American journal of sports medicine 1986, 14(5), 398–403.

ROE S. C. (2013). The challenge of isometry for extracapsular devices. Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology : V.C.O.T, 26(4), VII.

ROE, S. C., KUE, J., & GEMMA, J. (2008). Isometry of potential suture attachment sites for the cranial cruciate ligament deficient canine stifle. Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology : V.C.O.T, 21(3), 215–220.

SANCHIS-MORA S., PELLIGAND L., VOLK H. A., ABEYESINGHE S. M. Diagnosis and treatment of canine neuropathic pain. Vet Rec. 2015 Nov 7;177(18):470.

SAPEGA A. A, MOYER, R. A. , SCHNECK, C., & KOMALAHIRANYA, N. Testing for isometry during reconstruction of the anterior cruciate ligament. J Bone Joint Surg Am 72:259, 1990

SARRAJ, M., DE S.A, D., SHANMUGARAJ, A., MUSAHL, V., & LESNIAK, B. P. (2019). Over-the-top ACL reconstruction yields comparable outcomes to traditional ACL reconstruction in primary and revision settings: a systematic review. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA, 27(2), 427–444.

SCHULZ, K. Afecções articulares in FOSSUM, T. W. Cirurgia de pequenos animais. 4a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p.3.780 - 3.838.

SILVA, V. S. Uso de TPLO em cão com ruptura de ligamento cruzado cranial. Trabalho de conclusão de especialização em ortopedia e traumatologia veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

STUART G. JOHNSON; DONALD A. HULSE; HARRY A. HOGAN; JAMES K. NELSON; HARRY W. BOOTHE. System Behavior of Commonly Used Cranial Cruciate Ligament Reconstruction Autografts, *Vet Surg* 18(6), 459–465. 1989

THE DICK VET. Cranial Cruciate Ligament Rupture - 3D Animation for Veterinary Undergraduates. YouTube, 27 de ago. de 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CNymdzyRavs>

VASSEUR, P.B. Stifle joint. In: SLATTER, D. H. *Textbook of small animal surgery*. 2. Philadelphia: Saunders, 2003. cap.147, p.2090 - 2128

VIANNA M., ROE S. C. Mechanical comparison of two knots and two crimp systems for securing nylon line used for extra-articular stabilization of the canine stifle, *Vet Surg* 2006; 35: 567–572.

YOON, H. Y., KIM, K. H., & JEONG, S. W. (2012). Clinical Evaluation of TightRope Cranial Cruciate Ligament Technique for Treatment of Cranial Cruciate Ligament Deficiency in Dogs. *Journal of Veterinary Clinics*, 29(6), 455-459.

STEINBERG E. J., PRATA R. G., PALAZZINI K., BROWN D. C. Tibial tuberosity advancement for treatment of CrCL injury: complications and owner satisfaction. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2011 Jul-Aug;47(4):250-7.