

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA

ESTABILIZAÇÃO DE RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES  
COM A TÉCNICA DA TPLO

REVISÃO DE LITERATURA

LUCAS WERLE VOGEL

PORTO ALEGRE

2016/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA

ESTABILIZAÇÃO DE RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES  
COM A TÉCNICA DA TPLO

REVISÃO DE LITERATURA

Autor: Lucas Werle Vogel

Monografia apresentada à faculdade de  
Veterinária como requisito parcial para  
obtenção da Graduação em Medicina  
Veterinária

Orientador: Marcio Poletto Ferreira

Co-Orientador: Kauê Danilo Reis

PORTO ALEGRE

2016/1

## RESUMO

O ligamento cruzado cranial é o principal estabilizador do joelho. A ruptura deste ligamento em cães resulta em instabilidade da articulação, ocorrendo a movimentação craniocaudal excessiva da tíbia em relação ao fêmur e esta é uma das principais causas de claudicação de membro pélvico em cães. O diagnóstico é feito usualmente através do exame físico e realização dos testes de gaveta cranial e compressão tibial, porém cada vez mais os exames complementares são utilizados para confirmação da lesão em casos suspeitos. O tratamento pode ser conservativo ou cirúrgico, dependendo do peso e estado de saúde do animal. Para o tratamento cirúrgico, existem técnicas intracapsulares, extracapsulares e osteotomias corretivas. As intracapsulares substituem o ligamento rompido por tecido autógeno ou sintético, as extracapsulares tensionam os tecidos periarticulares com objetivo de reestabelecer a estabilidade articular e as osteotomias corretivas objetivam alterar a biomecânica do joelho na tentativa de obter melhor distribuição das forças e gerar estabilidade dinâmica na articulação. Durante o pós-operatório, é comprovado o benefício do tratamento fisioterápico a fim de restaurar a função do membro acometido, com redução da perda muscular, sinais de osteoartrite e problemas de distribuição do peso. Este trabalho tem como objetivo, através de revisão bibliográfica, abordar os principais aspectos relacionados à ruptura do ligamento cruzado cranial, tratamento cirúrgico através da técnica de osteotomia de nivelamento do platô da tíbia (TPLO) e as principais modalidades de reabilitação física utilizadas na prática de pequenos animais, visando aplicá-las ao pós-operatório desta afecção.

Palavras chave: Joelho. Ruptura. Ligamento. Cirurgia. TPLO. Reabilitação física. Cão.

## **ABSTRACT**

The cranial crossed ligament is the main knee stabilization. The rupture of this ligament in dogs results in instability of the articulation occurring the excessive craniocaudal movement of the tibia in connection to the femur and this is one of the main reasons of lameness in dogs pelvic limb. The diagnosis is usually made by physical examination and implementation of cranial drawer test and tibial compression tests, but more and more complementary tests are used to confirm the injury in suspected cases. The treatment can be conservative or surgical depending on the weight of the animal health condition. For the surgical treatment, there are technical intracapsular, extracapsular and corrective osteotomies. The intracapsular replace the torn ligament by autogenous synthetic tissue. The extracapsular tension on the periarticular tissues in order to reestablish the articular stability and corrective osteotomies intent to change intend to change the biomechanics of the knee in an effort to obtain better distribution of strength and generate dynamic in articulation. During the postoperative period, it is evidenced the benefit of physical therapy in order to recover the function of the affected limb, with reduction of muscle wasting, osteoarthritis signs and weight distribution problems. This work aims, through literature review, approaching the main issues related of the cranial crossover ligament rupture, surgical treatment by osteotomy technique of tibial plateau leveling (TPLO) and the main patterns of physical rehabilitation used in the practice of small animals seeking seeking to apply them to the postoperative of this disease.

Keywords: Knee. Rupture. Ligament. Surgery. TPLO. Physical rehabilitation. Dog.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha família pelo apoio em todos os momentos durante a graduação, em especial neste fim de curso. Sempre foram um exemplo a ser seguido.

Meu orientador, Márcio Poletto Ferreira, pelo auxílio profissional e no desenvolvimento deste estudo. Agradecimento especial para meu co-orientador, Kauê Danilo Reis, que foi essencial para meu desenvolvimento profissional e pessoal.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2</b>	<b>REVISÃO ANATOMOFISIOLÓGICA</b> .....	10
2.1	Articulação.....	10
2.2	Ligamentos.....	12
<b>3</b>	<b>RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL</b> .....	16
3.1	Epidemiologia.....	16
3.2	Etiologia.....	16
<b>4</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b> .....	19
4.1	História e Sinais Clínicos.....	19
4.2	Exame Físico.....	20
4.3	Teste de gaveta cranial.....	22
4.4	Teste de compressão tibial.....	24
4.5	Exame de imagem (radiografia).....	25
<b>5</b>	<b>TRATAMENTO CIRÚRGICO</b> .....	26
5.1	Osteotomia corretiva (TPLO).....	26
5.2	Técnica cirúrgica.....	29
5.3	Complicações e prognóstico.....	30
5.4	Cuidados pós operatório.....	32
5.5	Reabilitação física.....	33
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	37
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Anatomia da articulação do joelho.

Figura 2 - Vista proximal dos meniscos e platô tibial.

Figura 3 - Ilustração do ligamento cruzado cranial em flexão e em extensão.

Figura 4 - Ilustração da inserção do LCCr na superfície medial do côndilo lateral do fêmur (à esquerda) e do LCCd na superfície lateral do côndilo medial do fêmur (à direita).

Figura 5 - Ilustração da inserção do LCCr no platô tibial e do LCCd na incisura poplíteia da tíbia.

Figura 6 - Cães com ruptura do LCCr sentam-se com o tarso abduzido.

Figura 7 - Teste de gaveta cranial.

Figura 8 - Teste de compressão tibial.

Figura 9 - Medições pré-operatórias da TPLO.

Figura 10 - A radiografia pré-cirúrgica (A) é efetuada para realizar a medição do ângulo do platô da tíbia e determinar o grau de rotação necessário para o nivelar e neutralizar o movimento cranial da tíbia. A radiografia pós-cirúrgica (B) é necessária para avaliar a técnica e medir o novo ângulo do platô da tíbia.

Figura 11 - Modelo demonstrando a articulação do joelho após a realização da osteotomia de nivelamento do platô da tíbia e fixação com placa e parafusos.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 1926, Carlin relatou pela primeira vez a ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) na medicina veterinária e, somente no ano de 1952, Paatsama desenvolveu a primeira técnica de reconstituição desse ligamento em cães. Desde então, inúmeros procedimentos cirúrgicos foram e vêm sendo pesquisados e desenvolvidos (ARNOCZY, 1985).

As lesões do ligamento cruzado são as mais frequentes no joelho do cão, devido ao fato de estas estruturas desempenharem papel crucial na manutenção da estabilidade do joelho durante toda a amplitude de movimento. A lesão pode ser traumática ou degenerativa, e o animal doente pode apresentar claudicação e vários graus de dor à manipulação articular (DURANA, 2009; ARNO CZKY, 1996). A ruptura de qualquer um dos ligamentos cruzados resultará em grave instabilidade e frequentemente relaciona-se ao surgimento da doença articular degenerativa (FOSSUM, 2014).

Esta enfermidade pode afetar animais de qualquer idade, sexo ou raça, porém é mais comum em raças de grande porte, como Rottweiler, Bullmastiff e Chow-Chow (WHITEHAIR; VASSEUR, 1993).

Sinal patognomônico da lesão é o movimento de gaveta, exame ortopédico que se caracteriza por movimento crâniocaudal excessivo da tíbia em relação ao fêmur. Através da manobra de compressão tibial também é possível detectar o deslocamento cranial da tíbia, associado à ruptura do LCCr (FOSSUM, 2014).

A maioria das lesões no LCCr está relacionada com alterações degenerativas crônicas nos próprios ligamentos. A conformação anormal da tíbia, doenças imunomediadas e obesidade são condições que contribuem para a degeneração do ligamento cruzado cranial (BUQUERA 2002). Porém pode ocorrer ruptura aguda que é causada pela hiperextensão da articulação (DURANA, 2009).

Os tratamentos para a lesão de RLCCr são separados em conservadores ou cirúrgicos (PIERMATTEI; FLO, 1999). A terapia é influenciada por alguns fatores importantes, como idade do animal, porte corpóreo, presença de obesidade, atividades destinadas à rotina do animal, problemas ortopédicos ou clínicos concomitantes e cooperação do proprietário (SLATTER, 2007). Em cães com menos de 15kg, a terapia conservativa pode ser suficiente, mas a cirúrgica é melhor. A cirurgia é recomendada para



todos os cães, pois acelera a taxa de recuperação e potencializa a função (SCHWARZ, 2003).

O tratamento cirúrgico é separado em três grupos: técnicas intracapsulares, técnicas extracapsulares e osteotomias corretivas. As intracapsulares substituem o ligamento rompido por tecido autógeno ou sintético, as extracapsulares tensionam os tecidos periarticulares com o objetivo de restabelecer a estabilidade articular (FOSSUM, 2014) e as osteotomias corretivas objetivam alterar a biomecânica do joelho na tentativa de obter melhor distribuição das forças e gerar estabilidade dinâmica na articulação (CLOSKEY; WINDSOR, 2001). A técnica cirúrgica que será abordada neste trabalho será a osteotomia de nivelamento do plato tibial (TPLO).

## 2 REVISÃO ANATOMOFISIOLÓGICA

### 2.1 Articulação

A articulação do joelho (figura 1) é constituída por uma cavidade e uma cápsula articular, líquido sinovial, cartilagem articular, osso sub-condral e estruturas intraarticulares, como os meniscos medial e lateral, o ligamento menisco-femoral, os ligamentos cruzados cranial e caudal, o tendão do músculo extensor longo dos dígitos e parte da gordura infra-patelar (PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006).

O joelho é uma articulação sinovial, com duas articulações funcionalmente distintas: a articulação femorotibial, que é o suporte primário ao peso corpóreo, e a articulação femoropatelar responsável pela eficácia aumentada do grupo muscular do quadríceps e facilita a função de extensão do membro (VASSEUR, 1998).

A articulação femorotibial é do tipo condilar, composta e incongruente, na qual os côndilos do fêmur estão em oposição aos côndilos da tíbia. As incongruências presentes nestas superfícies são corrigidas por meniscos articulares. Essa articulação permite os movimentos de flexão, extensão e rotação (KONIG; LIEBICH, 2002).

A articulação femoropatelar é do tipo troclear, na qual a parte mais ampla da patela se articula com a tróclea do fêmur, permitindo deslizamento da patela a cada movimento da articulação do joelho (KONIG; LIEBICH, 2002).

A articulação do joelho é diartrodial complexa, permitindo a flexão, a extensão e os movimentos laterais e axiais (MUZZI et al., 2003).

Em todas as diartroses existe cavidade articular que é delimitada pelas superfícies articulares diartrodiais dos ossos reunidos, pela cápsula articular, a qual é composta por membrana fibrosa exterior e membrana sinovial interior (MARQUES, 1994).

A cápsula articular tem três cavidades distintas, que se intercomunicam. A grande cavidade articular entre a patela e o fêmur, e outras duas entre os côndilos do fêmur e da tíbia. A cápsula articular é reforçada estruturalmente pelo retináculo fibroso, pelos tendões e ligamentos (colateral medial e lateral, cruzado cranial e caudal e menisco femoral) que atravessam a articulação (VASSEUR, 2003).

Estão também relacionados com a articulação femorotibiopatelar quatro ossos sesamóides: a patela (é um osso sesamóide da terminação tendinosa dos músculos extensores da perna, nomeadamente o quadríceps da coxa), as duas fabelas lateral e medial (sesamóides do músculo gastrocnémio) e o sesamóide do músculo poplíteo

(VASSEUR, 2003).

Interpostos entre os côndilos femorais e o platô tibial encontram-se dois meniscos lateral e medial que se caracterizam por serem estruturas em forma de meia-lua (Figura 2). Os meniscos lateral e medial são estruturas fibrocartilaginosas localizadas entre a superfície articular do fêmur e da tíbia, cada um ancorado no platô tibial pelos ligamentos meniscotibiais cranial e caudal. A união dos ligamentos meniscotibiais craniais se dá pelo pequeno ligamento intermeniscal, o qual é importante ponto de referência, devido a sua localização sobrejacente à inserção tibial do ligamento cruzado cranial e por isso pode ser usado para fixação de enxertos utilizados para reconstrução deste ligamento (VASSEUR, 1998).

Apenas o terço externo de cada menisco é nutrido diretamente por plexo vascular sinovial, proveniente da cápsula articular, sendo os restantes 2/3 internos considerados avasculares e nutridos por difusão do líquido sinovial (DENNY; BUTTERWORTH, 2000).

Ambos os meniscos encontram-se ligados perifericamente à cápsula articular e o menisco medial tem ainda aderência particular ao ligamento colateral medial, fato que o torna muito menos móvel ou mais estático do que o menisco lateral. Por isso também mais vulnerável a traumatismos em uma articulação instável com ruptura do LCCr (DENNY; BUTTERWORTH, 2000).

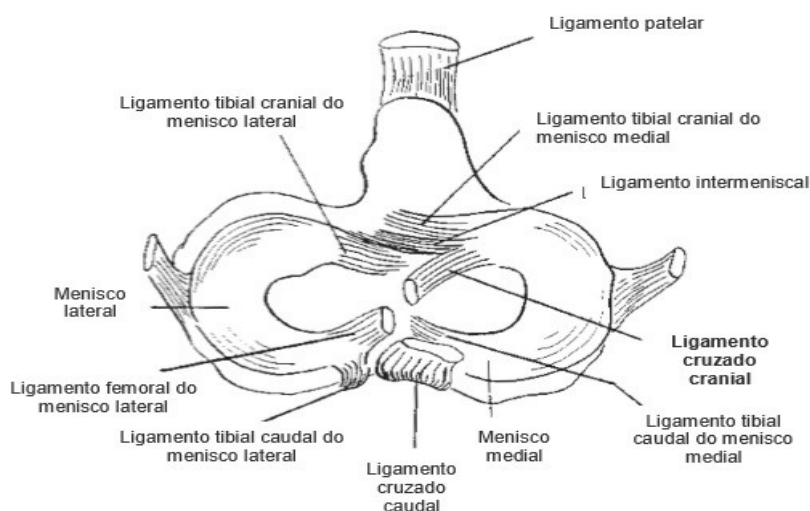
Os meniscos participam na absorção de energia e transferência de forças pela articulação, na estabilização articular por aprofundamento das superfícies articulares do platô tibial, na lubrificação da articulação, na diminuição ou amortecimento do impacto das forças físicas que surgem na articulação e desgaste das superfícies articulares do fêmur e da tíbia (ARNOCZY, 1981; COX et al, 1975; HULSE; SHIRES, 1985; O'CONNOR, 1976; PAATSAMA, 1954).

Figura 1 – Anatomia da articulação do joelho



Fonte: Veterinary Referral Surgical Practice

Figura 2 - Vista proximal dos meniscos e platô tibial



Fonte: Slatter, 2003a

## 2.2 Ligamentos

Os principais ligamentos responsáveis pelo suporte da estrutura do joelho são os ligamentos colaterais (medial e lateral) e os cruzados (cranial e caudal). Os ligamentos colaterais são completamente extra-capsulares e limitam os movimentos varo (ligamento colateral lateral) e valgo (ligamento colateral medial) da tibia, principalmente na extensão,

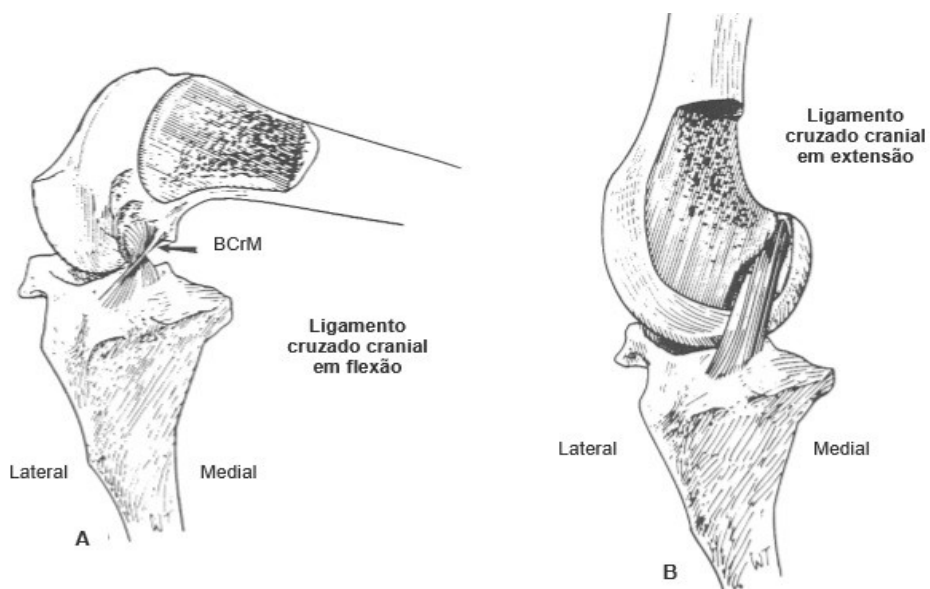
já que na flexão os cruzados são mais importantes neste controle. O ligamento cruzado caudal (LCCd) previne a translação caudal da tíbia em relação ao fêmur (movimento de gaveta caudal) e ajuda a limitar a rotação interna da tíbia por sua relação com o ligamento cruzado cranial. Secundariamente, o ligamento cruzado caudal auxilia a conter a hiperextensão e ajuda a limitar os movimentos varo e valgo no joelho em flexão (VASSEUR, 2003). O ligamento cruzado cranial (LCCr) é dividido em dois componentes funcionais, a banda craniomedial (BCrM) e a banda caudolateral (BCdL) (VASSEUR, 2003). A BCrM permanece esticada na flexão e extensão do joelho. A BCdL mantém-se tensa na extensão e frouxa na flexão do joelho (BUQUERA et al., 2004) (figura 3) (LEOPIZZI, 1998). Possui conformação em espiral formando ângulo de 90° entre os pontos de fixação e tem como principais funções conter o movimento de gaveta cranial e a hiperextensão do membro, assim como limitar a rotação interna da tíbia e prevenir movimento varo e valgo em excesso enquanto o joelho está fletido (VASSEUR, 2003). Estão presentes no ligamento cruzado cranial mecanoreceptores e diversas fibras nervosas. A inervação atua como feedback proprioceptivo, prevenindo flexão ou extensão excessivas do joelho, por meio de estimulação ou relaxamento dos grupos musculares que conferem suporte à articulação (FOSSUM, 2014).

Os ligamentos cruzados cranial e caudal recebem esta denominação pelo respectivo local de inserção no platô tibial. O ligamento cruzado caudal origina-se na fossa intercondílica, na porção lateral do côndilo femoral medial e estende-se caudo-distalmente para se inserir no bordo caudal do platô tibial (figura 4 e 5) (ARNOCZKY et al, 1981; MONAHAN et al, 1984). O ligamento cruzado cranial (LCCr) tem origem na superfície caudomedial do côndilo lateral do fêmur, tem orientação distal oblíqua em direção craniomedial e insere-se na área intercondilar cranial da tíbia, junto à base da saliência intercondilar (figura 4 e 5) (BARONE, 2000; COMERFORD, 2007; CROSS, 1999). A inserção tibial é mais resistente que a inserção femoral e apresenta ramificações para os cornos craniais dos meniscos medial e lateral (CASTRO et al., 2003).

A irrigação sanguínea dos ligamentos cruzados é feita essencialmente a partir da membrana sinovial, mas a gordura infra-patelar e os tecidos moles caudais à articulação também são fonte importante de vasos sanguíneos (CROSS, 1999; HOULTON, 2008; VASSEUR, 2003). Os vasos sanguíneos ramificam-se por toda a extensão dos ligamentos e formam anastomose endoligamentosa na zona central (HOULTON, 2008), que acaba por ser menos irrigada (VASSEUR, 2003). A membrana sinovial que envolve os ligamentos cruzados apresenta terminações nervosas com origem no plexo poplíteo

(CASTRO et al., 2003), cuja principal função está associada à regulação do fluxo sanguíneo e à percepção da dor (HOULTON, 2008).

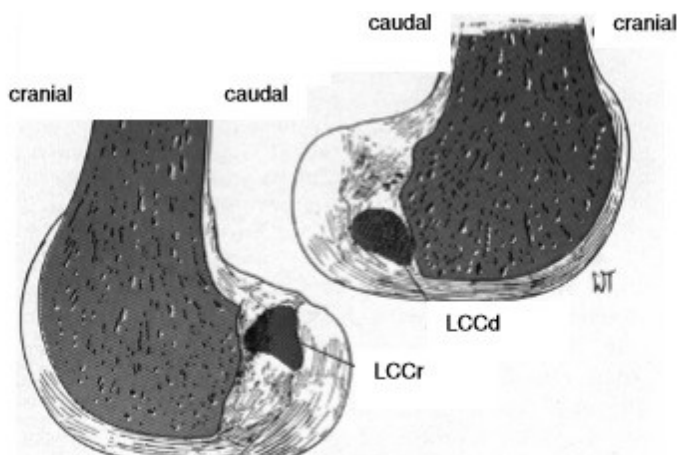
Figura 3 - Ilustração do ligamento cruzado cranial em flexão e em extensão



A, Ligamento cruzado cranial em flexão, com a BCrM tensa e a BCdL laxa. B, Ligamento cruzado cranial em extensão, com ambas as bandas a sofrerem tensão

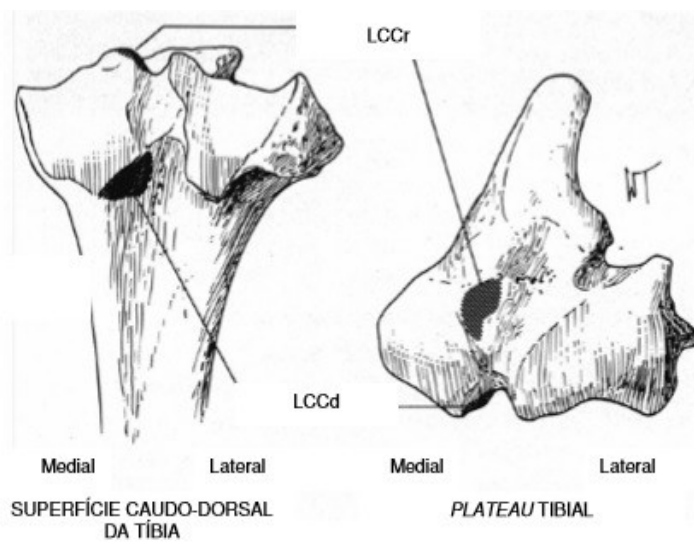
Fonte: Joseph Bojrab, 1993

Figura 4 - Ilustração da inserção do LCCr na superfície medial do côndilo lateral do fêmur (à esquerda) e do LCCd na superfície lateral do côndilo medial do fêmur (à direita)



Fonte: Arnoczky, 2009

Figura 5 - Ilustração da inserção do LCCr no platô tibial e do LCCd na incisura poplíteia da tíbia



Fonte: Arnoczky, 2009

### 3 RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL

#### 3.1 Epidemiologia

A RLCCr pode afetar animais de qualquer idade, sexo ou raça. Contudo, ocorre em raças grandes mais frequentemente do que em raças pequenas, verificando-se maior incidência em certas raças como Rottweiler, Bullmastiff, Chow-Chow e Labrador Retriever (WHITEHAIR; VASSEUR, 1993).

A investigação das características histológicas e ultraestruturais do LCCr macroscopicamente íntegro de cães da raça Labrador Retriever (predisposta a RLCCr) e da raça Greyhound (não predisposta a RLCCr) demonstrou diferenças nas proporções e diâmetros das fibras de colágeno do LCCr das duas raças, bem como na predominância de tecido fibrocartilágneo. Este tecido, considerado representativo de doença degenerativa do LCCr, é sugerido como adaptação fisiológica às demandas físicas, tração e compressão, protegendo o LCCr dos cães da raça Greyhound contra fragmentação mecânica por causa da compressão repetitiva (COMERFORD et al., 2006).

Frequentemente os cães que apresentam ruptura do LCCr, encontram-se mais idosos no momento do diagnóstico e muitas vezes obesos, com problemas clínicos concomitantes (SLATTER, 2007).

Há maior incidência de ruptura do LCCr em fêmeas, comparativamente aos machos e o risco aumenta em machos e fêmeas castrados, com relação aos animais inteiros (VASSEUR, 2002).

#### 3.2 Etiologia

A lesão do LCCr é umas das injúrias mais frequentes no membro pélvico do cão, sendo a principal causa de doença articular degenerativa do joelho nessa espécie (BRINKER et al., 1999). A ruptura do ligamento cruzado cranial ocorre se a resistência a lesão desse ligamento é excedida (BUQUERA et al., 2004). A resistência de ruptura do ligamento cruzado cranial é de aproximadamente quatro vezes o peso corporal do cão (JOHNSON;JOHNSON, 1993).

As lesões do ligamento cruzado cranial têm sido classificadas como traumáticas (agudas) ou degenerativas (crônicas). Em pequena porcentagem de cães, a RLCCr pode ser puramente traumática, geralmente nos animais jovens e ocorre avulsão da inserção



óssea do ligamento, em vez de ruptura na sua substância propriamente dita (ARNOCZY, 1980; VASSEUR, 1998). A avulsão da inserção tibial ocorre mais frequentemente do que a da inserção femoral (HULSE; SHIRES, 1985; HUSS; LATTIMER, 1994; WILLIAMS et al, 1997). Porém, na grande parte dos cães a doença é espontânea, de curso crônico, havendo estiramento inicial, ruptura parcial e então total do ligamento e não há evento traumático associado (BENNET, 1988).

Cães com deficiência ou doença do LCCr podem ser separados em quatro grupos clínicos, dependendo da causa: rupturas decorrentes de trauma, decorrentes de degeneração do ligamento em cães mais velhos, ruptura em cães jovens de raças grandes e associadas com artropatias inflamatórias, infecciosas ou imunomediadas (DENNY, 2006).

Os processos degenerativos estão associados ao envelhecimento, especialmente nas raças grandes, a má conformação dos membros pélvicos e a artropatias imunomediadas (DENNY; BUTTERWORTH, 2000). Quanto ao trauma, pode lesar o LCCr qualquer movimento que contrarie a sua função (DENNY; BUTTERWORTH, 2000), ou seja, hiperextensão e rotação interna excessiva da tíbia e o avanço cranial excessivo da tíbia.

A ruptura do LCCr por trauma é provavelmente a forma menos comum. A ruptura não está associada a processos degenerativos e resulta da hiperextensão do joelho ou da rotação interna excessiva da tíbia. Os animais acometidos apresentam claudicação súbita (DENNY; BUTTERWORTH, 2000).

A degeneração do LCCr em animais velhos é a causa mais comum de ruptura do LCCr. A idade mais frequente dos animais afetados é de 5-7 anos. Os Labradores e os Golden Retrievers são raças predispostas, assim como os animais obesos. A claudicação começa por ser insidiosa, o que sugere que inicialmente pode ocorrer ruptura parcial e apresenta pioria repentina quando o ligamento rompe totalmente, o que pode ocorrer por trauma menor ou durante o exercício normal (DENNY; BUTTERWORTH, 2000).

Ruptura do LCCr em animais jovens de raça gigante apresenta degenerescência precoce do LCCr, que pode estar associada à conformação do joelho ou mesmo de todo o membro pélvico (BENNETT et al, 1988). Quando avaliados, estes animais apresentam geralmente ruptura parcial do LCCr, associada a lesões crônicas de osteoartrite. A idade dos animais afetados varia de 6 meses a 3 anos. Entre as raças predispostas encontram-se o Rottweiler, o Bull Mastiff, o English Mastiff, o Labrador Retriever, o Golden Retriever, o São Bernardo, o Newfoundland e o Boxer. (DENNY; BUTTERWORTH, 2000).

O processo inflamatório causado por artrites imunomediadas e/ou artrites de causa infecciosa, pode levar a alterações degenerativas do ligamento, fragilizando-o e propiciando assim a sua ruptura (DENNY; BUTTERWORTH, 2000).

Existem ainda outros fatores que podem predispor para a degeneração do LCCr: Inclinação excessiva do platô tibial que aumenta o avanço cranial da tíbia e portanto o stress sobre o LCCr (SLOCUM; DEVINE, 1984). E estenose do espaço intercondilar do fêmur que aumenta a tensão sobre o LCCr por contato com a porção medial do côndilo femoral lateral (AIKEN et al, 1994).

## 4 DIAGNÓSTICO

### 4.1 Histórico e sinais clínicos

O diagnóstico da RLCCr é baseado principalmente em informações sobre fatores predisponentes, histórico, exame físico como testes específicos como movimento de gaveta cranial, compressão tibial, crepitação meniscal, espessamento da cápsula articular, atrofia muscular, efusão articular, sensibilidade dolorosa (NOGUEIRA;TUDURY, 2002), exames laboratoriais e diagnóstico por imagem (JOHNSON;JOHNSON, 1993; SCHWARZ, 2003).

O estímulo iatrogênico mais frequente é a claudicação, cujo aparecimento pode ser súbito ou insidioso, dependendo da etiologia da ruptura (SLATTER, 2003a). Após a lesão, a dor é resultante da inflamação e hemartrose (MOORE;READ, 1996b).

A forma aguda está normalmente relacionada com episódios traumáticos que causam a ruptura total do ligamento, concorrendo com dor e claudicação sem apoio ou com apoio parcial do membro, conhecida como claudicação com apoio em pinça (CROSS, 1999; SCHULZ, 2007; SLOCUM; SLOCUM; VASSEUR, 2003). Histórico clínica de aparecimento após parada ou mudança de direção repentinas durante o exercício (HAMPDEN FAMILY PET HOSPITAL, 2008). Decorridas duas a três semanas, o processo inflamatório e a dor diminuem e, devido ao espessamento e à fibrose dos tecidos periarticulares, observa-se estabilidade parcial da articulação. O cão volta a apoiar parcialmente o membro afetado e a claudicação diminui gradativamente, durante semanas ou meses. Após este período de aparente melhora, o paciente apresenta declínio gradual no apoio do membro, devido às alterações degenerativas ocasionadas pela instabilidade articular (HARRARI, 1999). Cães com peso inferior a 10Kg normalmente apresentam melhora sem tratamento, sendo possível a recuperação da função com tratamento médico, no entanto, em cães com peso superior a 10Kg a claudicação regride, embora o animal não retorne à atividade normal, apresentando claudicação recorrente (FOSSUM, 2005). A atrofia muscular não é evidente mas, desenvolve-se com o tempo (VASSEUR, 2002). A constatação de início agudo de claudicação, geralmente com histórico definido de lesão é a chave do diagnóstico de rupturas traumáticas (VASSEUR, 1998).

A ruptura crônica é a forma mais frequente e está associada a processos degenerativos que provocam inicialmente rupturas parciais do ligamento (CROSS, 1999;

SLOCUM; SLOCUM). Os pacientes apresentam história clínica de claudicação prolongada, com apoio total do membro e exacerbada pelo exercício, podendo haver algum episódio anterior de claudicação aguda sem apoio (SCHULZ, 2007). No entanto, podem apresentar sinais mais discretos, como apenas dificuldade em levantar-se ou sentar-se (SCHULZ, 2007; VASSEUR, 2003).

Os casos de ruptura parcial são difíceis de diagnosticar em estágios precoces (FOSSUM, 2002). Inicialmente resultam em claudicação ligeira com apoio do membro, associada ao exercício, resolvendo-se com o repouso. Nesta fase a instabilidade articular é praticamente indetectável (FOSSUM, 2002). À medida que o ligamento continua a romper-se, o joelho torna-se progressivamente mais instável e os processos degenerativos agravam-se. A claudicação torna-se mais pronunciada, deixando de resolver com o repouso. Os sinais radiográficos de osteoartrite vão progredindo com o tempo, e em algum ponto acaba por haver ruptura total do ligamento (FOSSUM, 2002).

#### 4.2 Exame físico

Durante a anamnese torna-se útil a observação do animal pois o stress do exame físico muitas vezes torna o animal mais tenso e receoso, podendo certas anormalidades sutis passarem despercebidas (VASSEUR, 2002). Dificuldade em se levantar, mudanças súbitas de apoio do peso em estação e posições dos membros durante o repouso, podem indicar qual o membro está acometido e a gravidade do problema (VASSEUR, 2002). Certos donos podem referir além da intolerância à sustentação do peso quando em estação, a audição de estalidos (McKEE; COOK, 2006). Em estação o animal pode adotar posição com o membro afetado afastado do corpo, de forma a reduzir a carga externa do membro, compensando desta forma a perda do ligamento (PALMER, 2009; VASSEUR, 2002). O teste de sentar, sugere a presença de lesão do ligamento se o cão se sentar com o membro afetado em abdução (figura 6) (BEALE, 2005). A maioria dos cães com ruptura do LCCr, não consegue sentar em uma posição simétrica com total flexão do joelho (BEALE, 2005; McKEE; COOK, 2006).

Após a observação do animal em repouso, devemos também observá-lo em marcha e a trote, a fim de avaliarmos a conformação e andadura (VASSEUR, 2002). A ruptura do LCCr altera os movimentos da articulação durante todo o ciclo de movimento (VASSEUR, 2002). Na transição suspensão-apoio, a articulação afetada sofre uma subluxação que é mantida durante toda a fase de apoio (VASSEUR, 2002). No início da

fase de suspensão, a articulação afetada regressa ao alinhamento crâniocaudal característico do animal normal (VASSEUR, 2002). O processo repetitivo de subluxação da articulação afetada causa degeneração e dano no menisco (VASSEUR, 2002). Conformação dos membros posteriores em arco ou com hiperextensão, com ou sem rotação interna da tíbia, pode aumentar a carga sobre o LCCr e contribuir para a sua falha precoce (VASSEUR, 2002)

Após a determinação do membro afetado, é então executado o exame ortopédico, sendo o membro afetado, o último a ser examinado (VASSEUR, 2002). O exame deve começar pelas manipulações que induzam menos stress, progredindo para manipulações que possam induzir dor (teste de gaveta cranial) (VASSEUR, 2002). O exame ortopédico pode ser executado com o animal deitado (McKEE;COOK, 2006) ou em estação (BRUCE, 2007;MALIKIDIS et al, 2007;PALMER, 2009), sendo este último preferível pois o estresse é menor e facilita a comparação com o membro contralateral (VASSEUR, 2002), quanto à detecção de efusão, alterações musculares (PALMER, 2009) e instabilidade (MALIKIDIS et al, 2007).

O membro afetado deve ser examinado através da palpação, avaliando os contornos e prestando especial atenção à massa muscular e áreas de dor, comparando sempre com o lado contralateral (VASSEUR, 2002). A avaliação da forma e do tamanho da face medial da articulação do joelho é importante (VASSEUR, 2002). Cães com ruptura crônica do LCCr geralmente apresentam espessamento da cápsula articular (PIERMATEI et al, 2009) e efusão articular, que pode ser sentida ao nível do espaço articular de ambos os lados do tendão patelar, comparando sempre com a articulação contra lateral (VASSEUR, 2002). No caso de uma articulação normal, os bordos do tendão patelar são afilados e distintos enquanto que, na presença de efusão articular, a cápsula hipertrofia em ambos os lados do tendão, cobrindo os bordos deste (PALMER, 2009; VASSEUR, 2002). Deve-se mover a articulação gentilmente em toda a sua amplitude de movimentos, dando especial atenção à presença de crepitação, dor ou estalidos, que possam sugerir lesão do menisco (MALIKIDIS et al, 2007;VASSEUR, 2002). A ausência de sons anormais durante o exame não exclui a ausência de lesão do menisco, uma vez que os achados físicos nem sempre se correlacionam com os da artrotomia exploratória (VASSEUR, 2002).

Nas rupturas parciais, a detecção da instabilidade inicial trona-se difícil, pois partedo ligamento está intacta, inibindo o movimento craniocaudal. A ruptura da banda caudolateral isoladamente não produz instabilidade, pois a banda craniomedial intacta

permanece tensa tanto na flexão quanto na extensão. Se houver lesão isolada na banda cranomedial (e a banda caudolateral permanecer intacta), a articulação permanecerá estável durante a extensão, pois a banda caudolateral permanece tensa; no entanto, a instabilidade torna-se presente durante a flexão, pois a banda caudolateral normalmente está relaxada durante este movimento. Inicialmente, a dor, a efusão sinovial e a crepitação estão ausentes, mas os sinais de instabilidade e doença degenerativa articular, eventualmente, tornam-se evidentes. Os cães com rupturas parciais comumente apresentam dor durante a hiperextensão articular (FOSSUM, 2014).

O movimento de gaveta cranial (instabilidade articular) pode ser evidenciado por duas técnicas: o teste de gaveta cranial ou o teste de compressão tibial (BEALE, 2005; BRUCE, 2007; MALIKIDIS et al, 2007; NEWTON;NUNAMAKER, 1985; PALMER, 2009; VASSEUR, 2002).

Figura 6 - Cães com ruptura do LCCr sentam-se com o tarso abduzido



Fonte: Beale, B. S. (2005)

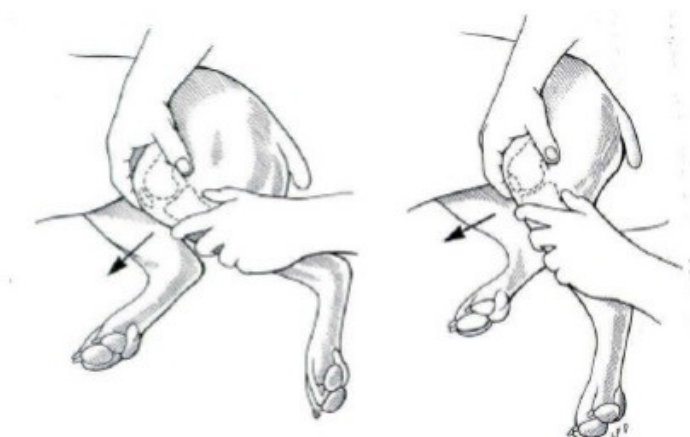
#### 4.3 Teste de gaveta cranial

O movimento de gaveta cranial é diagnóstico de lesão de ligamento cruzado. O teste de gaveta cranial é realizado com o paciente em decúbito lateral. A ausência de relaxamento adequado do paciente é causa comum de insucesso na geração do movimento de gaveta cranial. Portanto, se houver forte suspeita de que a claudicação é causada por lesão do ligamento cruzado, pode ser necessária a anestesia geral ou

sedação profunda para eliminar a influência da tensão muscular. Assim que o animal estiver na posição lateral, o examinador posicionar-se-á de pé, atrás do animal, colocando o polegar e o dedo indicador sobre a patela. O polegar é posicionado diretamente atrás da fabela e o dedo indicador sobre a patela. Os dedos restantes envolvem a coxa. A outra mão é posicionada na tíbia, com o polegar diretamente atrás da cabeça da fíbula e o dedo indicador sobre a crista tibial. Os três dedos restantes envolvem a diáfise da tíbia. O fêmur é estabilizado com a primeira mão, enquanto a segunda move a tíbia para frente e para trás, paralelamente ao plano transversal do platô tibial. A pressão para mover a tíbia cranialmente deve ser aplicada pelo polegar atrás da cabeça da fíbula (figura 7) (FOSSUM, 2014).

A tíbia deve ser mantida em posição neutra, o que é determinado pela posição dos dedos na patela e da tuberosidade tibial, e impedida de rotacionar internamente. Se isso ocorrer a rotação interna da articulação poderá ser confundida com o movimento de gaveta cranial. O examinador deve testar os sinais de instabilidade com a articulação do joelho em extensão, no ângulo normal de estação e a 90 graus de flexão. Se o grau de movimentação for questionável, a comparação com o membro oposto poderá ser útil. Um resultado positivo ao teste é a movimentação craniocaudal além de 0 e 2 mm, observada nas articulações normais do joelho. Nos pacientes jovens a translação craniocaudal normal pode chegar até 4 a 5 mm, mas a ruptura do ligamento é confirmada pela ausência de uma parada abrupta na extensão cranial do movimento. A maioria das rupturas isoladas do ligamento cruzado envolve o LCC, portanto, a instabilidade craniocaudal, em geral, está associada à lesão deste ligamento. Se a ruptura parcial estiver presente, o sinal de gaveta cranial poderá revelar apenas 2 a 3 mm de instabilidade quando o teste for realizado com o joelho flexionado e nenhuma instabilidade durante a extensão dessa articulação. As rupturas parciais leves não geram o sinal de gaveta cranial em nenhuma posição. Quando o teste de gaveta cranial for concluído, o joelho deverá ser flexionado e estendido com amplitude de movimento normal. A estabilidade colateral deve ser avaliada com a perna em extensão (FOSSUM, 2014).

Figura 7 – Teste de gaveta cranial



Fonte: FOSSUM, 2014

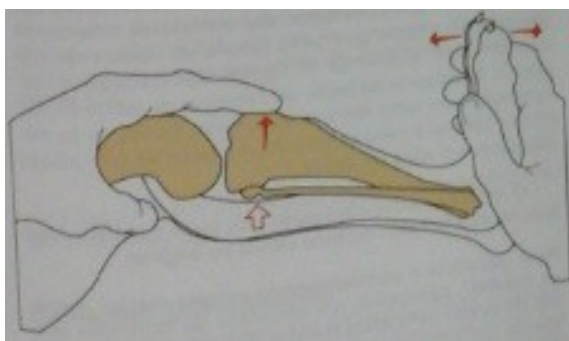
#### 4.4 Teste de compressão tibial

O teste de compressão tibial tenta demonstrar o movimento de deslizamento cranial por meio da compressão fêmorotibial criada pelas forças musculares atuantes, quando o jarrete é flexionado (MOORE;READ, 1996). O cão deve ser posicionado em decúbito lateral para que o examinador coloque o dedo indicador de uma das mãos ao longo da crista da tíbia, enquanto o polegar e os dedos restantes agarram o fêmur distal. O dedo indicador é utilizado para aplicar pressão dirigida, caudalmente contra a crista da tíbia enquanto a mão oposta segura o a extremidade do membro do animal, flexionando e estendendo o jarrete (figura 8) (VASSEUR, 1993; DUELAND, 1994; RACKARD, 1996; MOORE;READ, 1996).

Acredita-se que o mecanismo de compressão tibial possa ser o meio pelo qual a atividade normal induza RLCCr em pacientes sedentários. Durante estação, a tíbia sofre compressão entre o fêmur e o tarso pela sustentação óssea normal do peso e pela contração do músculo gastrocnêmio. Se a força criada pela rápida ativação da compressão da tíbia exceder a resistência do ligamento cruzado cranial, ocorrerá ruptura (JOHNSON;JOHNSON, 1993).



Figura 8 – Teste de compressão tibial



Fonte: FOSSUM, 2014

#### 4.5 Exame de imagem (radiologia)

Nas rupturas agudas, os exames radiográficos (ER) auxiliam na exclusão de outras causas de claudicação originadas na articulação do joelho. Os achados radiográficos nos pacientes com rupturas crônicas ou parciais do ligamento incluem a compressão do coxim de gordura no aspecto cranial da articulação e a extensão da cápsula articular caudal, causada por efusão articular e pela formação de osteófitos ao longo da crista troclear, da superfície caudal do platô tibial e do pólo distal da patela. O espessamento da cápsula articular fibrosa medial e a esclerose subcondral também são evidentes. As alterações radiográficas nos pacientes com ruptura do LCCr são inespecíficas e podem ser observadas em outras afecções do joelho, incluindo infecção, neoplasia de tecidos moles e osteoartrite. A avulsão da inserção do LCCr pode ser específica, já que um fragmento ósseo pode ser observado adjacente a este local (FOSSUM, 2014).

Modelos de pesquisa, nos quais o ligamento cruzado cranial é rompido e a instabilidade é corrigida imediatamente, não apresentam sinais de doença articular degenerativa em radiografias ou na necropsia aos 6 meses de pós-operatório. Portanto a identificação da RLCCr antes que cascata degenerativa resulte em alterações articulares permanentes, parece ser importante. O diagnóstico precoce, permitindo a intervenção cirúrgica imediata, pode intensificar o retorno do joelho à função normal e alterar a natureza debilitante desta enfermidade (JOHNSON;JOHNSON, 1993).

## 5 TRATAMENTO CIRÚRGICO

### 5.1 Osteotomia corretiva (TPLO)

O movimento normal do joelho depende da perfeita articulação entre fêmur, tíbia e patela. As osteotomias corretivas objetivam alterar a biomecânica do joelho na tentativa de obter melhor distribuição das forças e gerar estabilidade dinâmica da articulação (CLOSKEY; WINDSOR, 2001). A quantificação da inclinação do platô tibial (ângulo do platô tibial – APT) (figura 9) é definida pelo ângulo formado entre a inclinação do côndilo tibial medial e a linha perpendicular ao eixo da tíbia (SLOCUM; DEVINE, 1984). A osteotomia em cunha da tíbia, o nivelamento do platô tibial e o avanço da tuberosidade tibial contemplam esse tipo de técnica cirúrgica.

A técnica de osteotomia de nivelamento do platô da tíbia (SLOCUM; DEVINE, 2001), consistia na realização de osteotomia em cunha na tíbia proximal. Esta foi subsequentemente modificada para osteotomia circular, com rotação do platô da tíbia caudal e distalmente e fixação do fragmento ósseo com placa e parafusos (SLOCUM;SLOCUM, 1993).

O platô da tíbia é naturalmente inclinado em direção caudodistal, com o APT que varia entre 20 e 25° (DEJARDIN, 2003). Este ângulo é calculado com base em ER mediolaterais pré-cirúrgicos (figura 10) (DEJARDIN, 2003; PIERMATTEI et al., 2006). O objetivo da técnica TPLO é ajustar o platô da tíbia para um ângulo entre 5-7° (SCHULZ, 2007), com a recomendação de ajustamento para o ângulo de 5° (HOULTON, 2008; PIERMATTEI et al., 2006), de forma a neutralizar o movimento cranial da tíbia e eliminar a instabilidade articular (HOULTON, 2008; ZAMPROGNO, 2007). A título de exemplo, se o ângulo de inclinação do platô tibial pré-operatório for 25°, o platô tibial será rodado 20°, reduzindo assim ângulo de inclinação do platô tibial para 5° (SLOCUM;DEVINE-SLOCUM, 1998).

A TPLO é realizada em quatro etapas: determinação pré-operatória do APT, osteotomia da tíbia proximal, rotação do segmento de platô da tíbia e fixação interna da osteotomia. A exata determinação do APT é essencial, pois quantifica a rotação do platô da tíbia para a obtenção de um APT de 5° (SLOCUM; SLOCUM, 1993; KOWALESKI; MCCARTHY, 2004). O APT é mensurado a partir de ER em projeção mediolateral, com o centro do feixe de raios-X na articulação do joelho, com a tíbia paralela ao chassi (VASSEUR, 2003; GRIERSON et al., 2005; PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006).

Desenha-se inicialmente uma linha unindo os ápices cranial e caudal do côndilo medial da tíbia, e a seguir o eixo da tíbia é estabelecido unindo-se o centro do platô da tíbia, que consiste no ponto médio entre os tubérculos intercondilares e o centro da articulação talocrural. O APT é, então, definido entre a linha que une os ápices cranial e caudal do côndilo medial da tíbia e uma linha desenhada perpendicularmente àquela do eixo da tíbia (figura 9 e figura 10) (DEJARDIN, 2003; VASSEUR, 2003)

Após a realização osteotomia da porção proximal da tíbia, rotação do seu platô no sentido caudo-distal e estabilização com uma placa apropriada (DEJARDIN, 2003; LAKE, 2006; PIERMATTEI et al., 2006; SCHULZ, 2007)], o ligamento cruzado caudal (LCCd) se torna o estabilizador primário da translação crânio caudal do joelho, pois a estabilização ativa é obtida pela conversão da força tibial cranial em força tibial caudal (WARZEE et al., 2001; REIF; HULSE; HAUPTMAN, 2002). Portanto, redução excessiva do ângulo do platô tibial pode provocar estresse sobre o ligamento cruzado caudal (DEJARDIN, 2003; PIERMATTEI et al., 2006; VEZZONI, 2004).

A TPLO é atualmente considerada, por muitos cirurgiões veterinários, como a melhor opção cirúrgica para a insuficiência do LCCr em cães de raças grandes, com resultados clínicos excelentes em aproximadamente 90% dos pacientes (SLOCUM;SLOCUM, 1993; PRIDDY et al., 2003).

Figura 9 - Medições pré-operatórias da TPLO

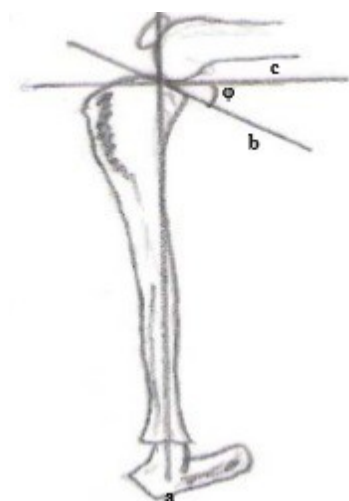
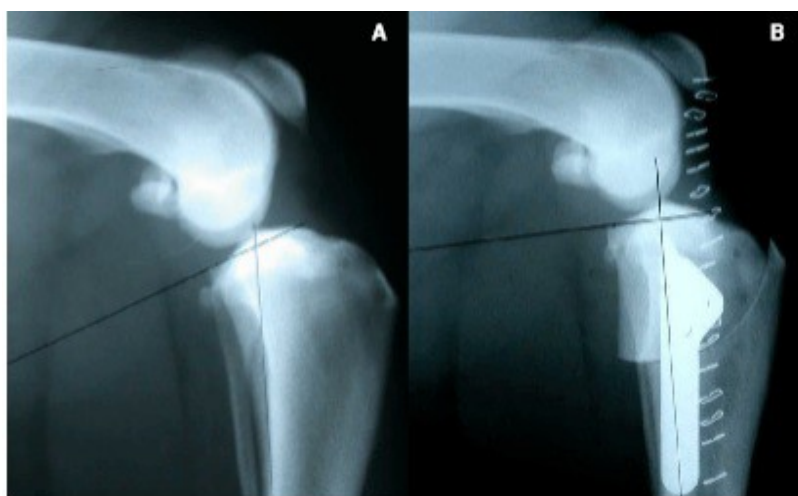


Diagrama demonstrando mensuração do ângulo do platô da tíbia. A linha vertical (a) representa o eixo funcional da tíbia e une o centro da do tubérculo intercondilar da tíbia com o centro do talus; a linha do platô da tíbia (b) une as margens cranial e caudal do platô da tíbia; o ângulo do platô da tíbia ( $\varphi$ ) é medido a partir de uma linha (c) perpendicular ao eixo funcional da tíbia e que passa sobre a linha do platô tibial (b)

Fonte: DEJARDIN, 2003; VASSEUR, 2003

Figura 10 - A radiografia pré-cirúrgica (A) é efetuada para realizar a medição do ângulo do platô da tíbia e determinar o grau de rotação necessário para o nivelar e neutralizar o movimento cranial da tíbia. A radiografia pós-cirúrgica (B) é necessária para avaliar a técnica e medir o novo ângulo do platô da tíbia.



Fonte: Veterinary Specialties Referral Center, 2009

## 5.2 Técnica cirúrgica

Antes da reparação do ligamento pela TPLO as estruturas intra-articulares devem ser avaliadas por artrotomia ou artroscopia. O menisco medial tem que ser especialmente inspecionado para a presença de lesão e os resquícios de LCCr quando presentes devem ser removidos (PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006).

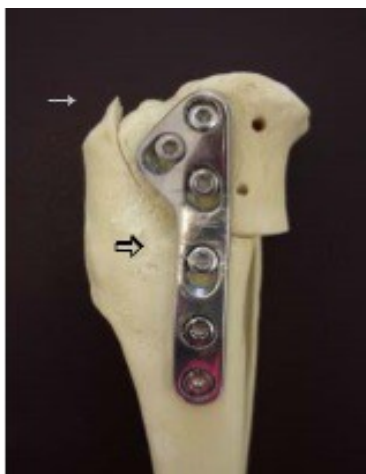
Após sedação o paciente é preparado para a cirurgia realizando-se tricotomia do membro a ser operado, desde a região da articulação coxofemoral até a sua extremidade. Após indução anestésica o paciente é posicionado em decúbito dorsal ou oblíquo e o membro pélvico no qual se vai realizar a cirurgia é preparado asépticamente para se dar início à cirurgia (CHAMBEL, 2008).

A cirurgia inicia-se com incisão cutânea centrada ao nível da extremidade proximal da tíbia, mais precisamente por cima da patela, continuando aproximadamente 2cm distalmente, abaixo do nível da crista tibial. Após divulsão dos tecidos moles da região medial da crista tibial e localização do ligamento colateral medial, é colocado guia específico para TPLO, no aspecto medial da tíbia, sendo este fixado ao platô tibial e ao terço distal da diáfise por dois pinos de Steinmann (JOHNSON et al., 1994; STAUFFER et al., 2006; FARREL et al., 2009; POZZI et al., 2001). Procede-se a colocação de compressa estéril húmida com soro entre o músculo poplíteo e o osso de maneira a proteger tanto o músculo como a artéria e a veia poplítea, durante a osteotomia. (Fossum, 2014). O osso é submetido a osteotomia com serra e lâmina circular e rotacionado até obtenção do ângulo de 5° (Figura 11) (SLOCUM; DEVINE-SLOCUM, 1998).

A técnica original de TPLO recomendava a liberação do menisco medial, prevenindo desta forma lesão nesta estrutura após a cirurgia (SLOCUM; SLOCUM 1993). Porém, atualmente, é aceito que esta liberação aumenta a pressão articular no compartimento medial e o pico máximo de pressão dentro do joelho, sendo recomendado, por alguns cirurgiões, deixar o menisco intacto (POZZI et al., 2008).

Deve-se fazer avaliação radiográfica (mediolateral e caudocranial) imediatamente após o término da cirurgia, a fim de certificar o alinhamento ósseo, posição do implante e da osteotomia em relação ao espaço articular (SLOCUM; DEVINE-SLOCUM, 1998).

Figura 11 - Modelo demonstrando a articulação do joelho após a realização da osteotomia de nivelamento do platô da tíbia e fixação com placa e parafusos



Fonte: SLOCUM; DEVINE-SLOCUM, 1998

### 5.3 Complicações e prognóstico

A osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) é técnica versátil com resultados clínicos de bom a excelente e recuperação da função articular. A ocorrência de complicações é mínima se forem respeitadas importantes premissas como o rigor da assépsia, a manutenção do

aporte sanguíneo, manuseamento dos tecidos com cuidado e da maneira correta e se forem seguidas as aplicações dos princípios de fixação interna e de biomecânica. Quando estes princípios não são respeitados, a TPLO pode falhar no objetivo de obter os resultados clínicos desejados ou mesmo originar resultados desastrosos (LOZIER, 2004).

As complicações relacionadas a este procedimento cirúrgico podem ser divididas em maiores (requerem intervenção cirúrgica adicional) e menores (não requerem intervenção cirúrgica adicional) (GATINEAU, 2011). A frequência de complicações no procedimento de TPLO pode variar entre 9,7% e 31% (PACCHIANA et al., 2003; PRIDDY et al., 2003; BARNHART, 2003; STAUFFER et al., 2006; GATINEAU et al., 2011), no entanto, apenas 1,6% a 9% dos casos requerem segunda intervenção cirúrgica (PACCHIANA et al., 2003; PRIDDY et al., 2003; BARNHART, 2003; STAUFFER et al., 2006; GATINEAU et al., 2011). As complicações trans e pós-operatórias que podem ocorrer nas articulações submetidas a TPLO são quebra da broca, pino ou parafuso, fratura de cabeça da fíbula, tíbia ou patela, laceração da vasculatura poplíteia e hemorragia, colocação de parafuso ou pino intra-articular, infecção, falha de implante,

fístula, seqüestro, avulsão da tuberosidade da tíbia com e sem deslocamento e inflamação do tendão patelar, não consolidação óssea e/ou o retardo da mesma (PRIDDY et al., 2003; PACCHIANA et al., 2003; BARNHART, 2003; STAUFFER et al., 2006) e luxação do tendão extensor longo dos dedos (HAELAND; SJÔSTRÔM, 2007).

Quando ocorre complicação, os pacientes devem ser examinados e radiografados para eliminar evidências de fratura, osteomielite ou neoplasia (GLYDE, 2008).

Ocasionalmente pode ocorrer ruptura do reparo dentro da primeira ou segunda semana, devido a ocorrência de lesões ou aplicação excessiva de exercícios. Além disso, em 3 a 5% dos casos há sinais de infecção que, em alguns casos, pode ser associada ao implante, necessitando sua remoção (VASSEUR, 1998)

Quando o cão volta a manifestar claudicação meses ou anos após a cirurgia, normalmente é associado a dano no menisco medial (VASSEUR, 1998). A lesão tardia do menisco pode ocorrer em 14% dos casos (COMERFORD, 2007), entre os 2 e os 28 meses após a cirurgia, e os pacientes apresentam-se normalmente com claudicação aguda (GLYDE, 2008). Mas se a lesão de menisco já estava presente na altura da cirurgia e não foi resolvida, o paciente vai apresentar claudicação persistente no período pós-cirúrgico (GLYDE, 2008). A remoção deste menisco lesado geralmente resolve o problema sem necessidade de outro procedimento de estabilização (VASSEUR, 1998).

As vantagens sobre as outras restantes osteotomias incluem precisão geométrica, e preservação da posição anatômica original da tuberosidade tibial e da articulação femoro-patelar (TALAAT et al, 2006). Por outro lado, as desvantagens debruçam-se sobre a dificuldade técnica e complicações do procedimento cirúrgico, incluindo deformidades angulares e de rotação iatrogênicas, bem como potenciais efeitos adversos sobre a biomecânica do joelho (WHEELER et al, 2003; KERGOSIEN et al, 2004; PACCHIANA et al, 2003; STAUFFER et al, 2006; MATTERN et al, 2006).

A função a longo prazo para os pacientes que foram submetidos ao procedimento é favorável e os resultados são conflitantes quanto à influência do método de reconstrução (ARAGON; BUDSBERG, 2005; LAZAR et al., 2005). A maioria das avaliações de resultado publicados relata que 85% a 90% dos cães melhoram após a cirurgia. A doença articular degenerativa progride independente do tratamento. O resultado a longo prazo inclui declínio na atividade ao longo do tempo, nível crescente de incapacidade, resposta adversa ao frio e rigidez após períodos de inatividade relacionada à doença articular degenerativa progressiva (INNES et al., 2000).

#### 5.4 Cuidados pós operatório

Apesar da recuperação pós-cirúrgica da TPLO ser na maioria dos casos boa, esta técnica utiliza métodos invasivos como a realização de artrotomia, osteotomia, elevação dos tecidos moles e aplicação de placa e parafusos e tal como acontece com outros procedimentos cirúrgicos ortopédicos pode ser responsável por dor e desconforto no período pós-cirúrgico (HOELZLER et al., 2005). Os cuidados no pós-operatório visam o controle da dor e a restrição de atividade até que ocorra a consolidação óssea (HOELZLER et al., 2005).

Analgésicos opióides e antiinflamatórios não esteroidais (AINES) podem ser administrados no período pós operatório para proporcionar conforto e menor dor aos pacientes submetidos a TPLO (HOELZLER, 2005).

A administração de AINES como o carprofeno e condroprotetores (glicosaminoglicanos e condroitina) no pós operatório ajuda no controle das alterações degenerativas que acompanham a presente condição ortopédica (VASSEUR, 2003; CROVACE et al., 2006).

O exercício físico deve ser restringido até que surjam evidências radiográficas de consolidação adequada, a qual pode ocorrer em 4 semanas nos pacientes jovens e prolongar-se até às 12 semanas em pacientes com mais idade (SCHULZ, 2007). Portanto, o exercício deve ser controlado durante 8-12 semanas após a cirurgia (COMERFORD, 2007). O animal pode ser confinado em espaço restrito durante este período. Subir e descer escadas, saltar ou qualquer outra atividade não controlada deve ser evitada; devem também ser evitados pisos escorregadios (VETINST, 2010).

Estudo recente demonstrou que a rápida utilização do membro operado deve ser sempre prioridade, na medida em que melhora a qualidade da recuperação no pós operatório (DRAPÉ, 2003), e que a reabilitação deve ser iniciada com exercícios controlados nas primeiras 24 a 48h após a cirurgia (SCHULZ, 2007), com as vantagens de aumentar a irrigação sanguínea local, prevenir a atrofia muscular e possibilitar uma recuperação rápida da função do membro (HAMPDEN FAMILY PET HOSPITAL, 2008).

O cão deve estar tocando o solo dentro de poucos dias, apoiando razoavelmente o peso do membro em 4 a 6 semanas e, com 12 semanas, só deve permanecer claudicação leve ou nenhuma. Desse ponto em diante, o exercício deve ser aumentado de modo gradual, ainda predominantemente na guia, até que o cão readquira força muscular e confiança no membro. Na maioria dos casos, evolução satisfatória é aparente



em 12 semanas após a cirurgia, mas, muitas vezes, são necessários de 4 a 6 meses para que se obtenha ótima função do membro (DENNY; BUTTERWORTH 2006).

### 5.5 Reabilitação física

O objetivo da fisioterapia é restaurar, manter e promover melhora na função e aptidão física, bem estar e qualidade de vida, quando estes estão relacionados a distúrbios locomotores e de saúde (LEVINE et al., 2008). Em cães, inclui-se o tratamento durante sua recuperação após procedimentos cirúrgicos ortopédicos, programas de monitoramento de perda de peso, fortalecimento de grupos musculares específicos e ajuda no controle de condições crônicas ou condições progressivas (LEVINE et al., 2008).

As fases da reabilitação física pós operatório nos cães podem ser divididas em duas etapas. Na primeira etapa, logo após a cirurgia, do estágio inicial da recuperação do tecido até o fim do estágio reparador, tendo duração de aproximadamente três a quatro semanas. Nesta fase, as metas incluem resolver dor e inflamação, estimular a cura precoce dos tecidos, manter a massa muscular e a amplitude de movimento e prevenir desvios de postura compensatória. Já na fase dois, as metas devem ser desafiadoras para os tecidos durante o estágio de remodelamento e maturação, a fim de melhorar a força e a mobilidade, movimentar o tecido cicatricial e melhorar o retorno funcional (BAXTER; MCDONOUGH, 2007).

Os exercícios inclusos no protocolo de reabilitação física após o procedimento cirúrgico ortopédico são massagem, alongamento, amplitude de movimento passivo, exercícios proprioceptivos, exercícios de locomoção, exercícios aquáticos, terapia com calor, crioterapia e eletroestimulação (FOSSUM, 2014).

A massagem pode ser realizada duas vezes ao dia durante 5 minutos cada sessão a partir do dia 1 ao dia 25 ou até a cura (FOSSUM, 2014). A massagem consiste na manipulação dos tecidos moles do corpo. Esta técnica causa diversos efeitos, que são divididos em mecânicos, reflexos, proprioceptivos e psicológicos. Entre os efeitos mecânicos estão, melhoria da circulação sanguínea e linfática (redução de edemas, diminuição da tensão e mobilização de aderências) (BOCKSTAHLER et al., 2004; MIKAIL; PEDRO, 2009; PINHEIRO, 1998) e analgesia (PINHEIRO, 1998). Os efeitos reflexos ocorrem devido à estimulação de diversos receptores, causando relaxamento e conforto (MIKAIL; PEDRO, 2009; PINHEIRO, 1998). Através da estimulação de mecanoreceptores presentes na pele e em outros tecidos, há obtenção de melhor noção de posição e

postura, sendo esses os efeitos proprioceptivos (PINHEIRO, 1998). Por fim, os efeitos psicológicos consistem na criação de laços de confiança, aproximação dos animais e relaxamento (BOCKSTHALER et al., 2004; PINHEIRO, 1998).

O alongamento pode ser realizado duas vezes ao dia com número de repetições de 20 vezes cada sessão a partir do dia 1 ao dia 24. E a partir do dia 25 até a cura o número de repetições pode ser reduzido para 15 ou 10 vezes (FOSSUM, 2014). Estas técnicas são comumente realizadas em conjunto com os exercícios de amplitude de movimento e com o objetivo de melhorar a flexibilidade articular e a extensibilidade dos tecidos periarticulares, músculos e tendões (MILLIS et al., 2004).

Os movimentos passivos são realizados juntamente com os alongamentos com a mesma duração, repetição e intensidade (FOSSUM, 2014). Essa técnica é realizada sem que ocorra contração muscular, em que o terapeuta move a articulação (BOCKSTHALER et al., 2004; MILLIS et al., 2004; LEVINE et al., 2008). O uso desta terapia no pós-operatório gera benefícios como diminuição da dor e melhoria na taxa de recuperação, porém não previne atrofia muscular (MILLIS et al., 2004; LEVINE et al., 2008).

Os exercícios de propriocepção (equilíbrio, obstáculos) podem ser realizados duas vezes ao dia a partir do dia 1 ao dia 14, com duração de 10 minutos. Do dia 15 ao dia 25 ou até a cura com duração de 15 minutos. A cura para o retorno à função com duração maior de 10 minutos (FOSSUM, 2014). A propriocepção e o controle possuem papel fundamental na estabilidade articular dinâmica. Após lesões ortopédicas, algumas funções sensório-motoras podem ser alteradas e devem ser focadas no programa de reabilitação, para que haja retorno às atividades desenvolvidas previamente à lesão (LEPORACE et al., 2009).

Os exercícios de locomoção (ambulação, círculos, inclinações, escadas e corrida leve) podem ser realizados duas vezes ao dia a partir da cura para retorno à função com duração de 25 a 45 minutos (FOSSUM, 2014). As caminhadas lentas com guia são importantes no processo de reabilitação precoce e estimulam o animal a usar todos os membros em sequência e são indicadas para os animais que estão relutantes em utilizar determinado membro devido à dor, fraqueza ou déficit proprioceptivo. Além disso, as caminhadas podem ser utilizadas em aclives e declives, estimulando o fortalecimento muscular e resistência cardiovascular ou ainda em colchões de ar ou água, gerando desafios adicionais (MILLIS et al., 2004). No momento em que o animal é capaz de utilizar o membro acometido ou diminui sua claudicação e ainda consegue andar em aclives e declives com mínima dificuldade, exercícios de subir e descer escadas podem ser

adicionados ao tratamento para melhorar a força nos membros posteriores, a amplitude de movimento, coordenação e equilíbrio (MILLIS et al., 2004). As caminhadas em esteira são comumente utilizadas para encorajar o uso do membro após cirurgia, além de desafiar a coordenação, equilíbrio e propriocepção (LEVINE et al., 2008; MILLIS et al., 2004). A corrida pode ser adicionada ao tratamento e em casos de reparo cirúrgico estável quando o animal utiliza o membro para caminhar sem dor e com mínima claudicação (MILLIS et al., 2004).

Os exercícios aquáticos podem ser realizados duas vezes ao dia a partir da cura para retorno à função com sessões de duração de 5 a 10 minutos (FOSSUM, 2014). Os exercícios aquáticos possuem a vantagem da menor força aplicada sobre os membros, devido a força de empuxo exercida pela água (LEVINE et al., 2008). Devido à pressão hidrostática, animais com dificuldade de locomoção têm maior facilidade em movimentar-se devido à sensação de sustentação, porém há resistência à expansão torácica, necessitando cuidados com pacientes com doenças respiratórias ou cardíacas. Outras contra indicações também estão presentes, como presença de feridas abertas, incontinência urinária e infecções (MIKAIL; PEDRO, 2009).

A terapia com calor pode ser realizada duas vezes ao dia a partir do dia 15 até o dia 25 ou até a cura com duração de 10 minutos (FOSSUM, 2014). A aplicação de calor diminui a pressão sanguínea, os espasmos musculares e a dor, porém aumenta a temperatura corpórea, a frequência respiratória e cardíaca, a pressão e a capilaridade dos capilares (podendo causar edema), a migração de leucócitos para a área aquecida, a circulação local, o metabolismo local, o relaxamento muscular e a elasticidade tecidual (LEVINE et al., 2008). Deve-se ter cuidado no momento da aplicação do calor, pois a aplicação precoce pode aumentar o edema, a dor e a perda da função (MILLIS et al., 2004). Essa terapia é indicada na redução da amplitude de movimento resultante da rigidez ou contratura e no alívio da dor (LEVINE et al., 2008).

A crioterapia pode ser realizada duas vezes ao dia a partir do dia 1 até o dia 25 ou até a cura com duração de 15 minutos. E da cura para retorno à função conforme necessário (FOSSUM, 2014). A crioterapia auxilia no manejo da inflamação aguda, está relacionada à redução da circulação sanguínea (vasoconstrição) e é efetiva na redução da dor, principalmente na dor aguda pós operatória. Também é efetiva na redução do edema quando associada à compressão e elevação (MILLIS et al., 2004; LEVINE et al., 2008).

A eletroestimulação pode ser realizada duas vezes ao dia a partir do dia 1 até a

cura para retorno à função com duração de 10 minutos (FOSSUM, 2014). A estimulação elétrica pode ser usada para aumento da amplitude de movimento, aumento da extensibilidade articular, melhora na função do membro, controle da dor, aceleração da consolidação, redução do edema, e melhora da administração transdermal de medicamentos (MILLIS et al., 2004; LEVINE et al., 2008).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ruptura do ligamento cruzado cranial é uma das afecções articulares mais comuns no cão e a maior causa de doença articular degenerativa na articulação do joelho. Controvérsia existe em relação a escolha do melhor tratamento. Especialmente para os pacientes de grande porte, observa-se consenso entre os autores em se escolher o tratamento cirúrgico, com o objetivo de minimizar a progressão da degeneração articular.

A TPLO promove nova abordagem para o tratamento da RLCCr, porém constitui procedimento cirúrgico relativamente elaborado, de custo alto e as complicações devem ser consideradas. A TPLO permite a detenção da evolução dos fenômenos de osteoartrose, rápida recuperação e rápido retorno a função do membro após a cirurgia. É técnica com resultados bons a excelentes, que permite completa recuperação da função articular podendo o paciente retornar progressivamente a sua atividade normal.

A importância da implementação de programa de reabilitação é indiscutível para antecipar o retorno da função do membro acometido, visando reduzir a dor, restaurar a amplitude articular, melhorar a atrofia articular e normalizar a distribuição do peso corporal, através de um planejamento que respeite a fase de reabilitação dos tecidos e a técnica cirúrgica empregada na estabilização da articulação.

## REFERÊNCIAS

- ARNOCZKY, S.P. (n. d.) **Cruciate ligament rupture and associates injuries**. In C.D. Newton & D.M. Nunamaker, Textbook of small animal orthopaedics. Acedido em Set 14, 2009
- BARONE, R. (2000). **Articulation du genou**. In R. Barone, **Anatomie comparée des mammifères domestiques: arthrologie et myologie**, (quatrième édition). Paris: Éditions Vigot.
- BEALE, B. (2007). **Meniscal tears – secrets to diagnosis and tricks to treatment**. Proceedings of the North American Veterinary Conference, Orlando, Florida, 13-27 January, p.855-857.
- BUQUERA, L.E.C., Padilha-Filho, J.G. & Canola, J.C. (2004). **Ruptura del ligamento cruzado cranial en perros: revisión de literatura**. Arq. ciên. vet. zool. UNIPAR, 7(1), 43-47.
- CASTRO, J.O.M., Pereira, P.P., Marchetto, A. & Telini, A.C. (2003). **Anatomia e biomecânica do ligamento do cruzado anterior**.
- COMERFORD, E.J. (2007). **Current thoughts on canine cranial cruciate ligament disease**. Proceedings of the 56th SCIVAC Congress, Rimini, Italy, p.147-148.
- CROSS, A. (1999). **Cranial Cruciate Ligament Insufficiency**
- DEJARDIN, L.M. (2003). **Tibial plateau leveling osteotomy**. In D. Slatter, Textbook of small animal surgery. (3rd ed.). (pp. 2133-2142). USA: Saunders
- DRAPÉ, J. (2003). **Approaches to cranial cruciate ligament ripture in the dog**. Proceedings of the 28th World Small Animal Veterinary Association Congress, Bangkok, Thailand, 24-27 October.
- GLYDE, M. (2008). **Cruciate Disease and Meniscal Injury: Fact, Fiction or Surgical Failure?** Proceedings of the 33rd World Small Animal Veterinary Association Congress, Dublin, Ireland, 20-24 August.
- GLYDE, M. (2008). **Cruciate Surgery: What to Do When Complications Occur**. Proceedings of the 33rd World Small Animal Veterinary Association Congress, Dublin, Ireland, 20-24 August.
- HAMPDEN FAMILY PET HOSPITAL (2008). **TPLO (Tibial Plateau Leveling Osteotomy)**.
- HOULTON, J.E.F. (2008). **What's new in cruciate disease**. Proceedings of the Southern European Veterinary Conference, Barcelona, Spain, 17-19 October.
- HULSE, D. (2006). **Evidence information regarding TPLO & TTA**. Proceedings of the 31st World Small Animal Veterinary Association Congress, Prague, Czech Republic, 11-14 October.

LAKE, T. (2006). **The TPLO technique and physiotherapy of cruciate injuries.** Proceedings of the 31st World Small Animal Veterinary Association Congress, Prague, Czech Republic, 1114 October.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DECAMP, C.E. **The stifle joint.** Brinker, Piermattei, and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair (ed 4). Philadelphia, PA, Saunders, pp 562-632, 2006.

SCHULZ, K. (2007). **Diseases of the joints.** In T.W. Fossum, Small animal surgery. (3rd ed.). (pp. 1143-1315). Missouri: Mosby Elsevier.

VASSEUR, P.B. (2003). **Stifle joint.** In D. Slatter, Textbook of small animal surgery. (3rd ed.). (pp. 2090-2133). USA: Saunders.

VEZZONI, A. (2004). **TPLO by Slocum: a successful approach in the treatment of cranial cruciate ligament injuries.** Proceedings of the 29th World Small Animal Veterinary Association Congress, Rhodes, Greece, 6-9 October.

ZAMPROGNO, H. (2007). **TPLO: uma nova e eficaz opção na cirurgia para RLCCr.** Acta Scientiae Veterinariae, 35: s275-s276.

REIF U, HULSE DA & HAUPTMAN JG (2002). **Effect of tibial plateau leveling on stability of the canine cranial cruciate deficient stifle joint – an in vitro study.** Veterinary Surgery, 31:147-154.

AIKEN SW, KASS PH & TOOMBS JP (1994). **Intercondylar notch width in dogs, with and without cranial cruciate ligament injuries.** Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 3:128.

ARNOCZKY SP & MARSHALL JL (1981). **Pathomechanics of cruciate and meniscal injuries.** In Bojrab MJ (Ed), Pathophysiology in Small Animal Surgery. Lea & Febiger, Philadelphia, p 590.

BENNETT D, et al (1988). **A reappraisal of anterior cruciate ligament disease in the dog.** Journal of Small Animal Practice, 29:275

BOJRAB MJ (Ed) (1993a). **Joint fluid analysis.** Disease Mechanisms in Small Animal Surgery (2nd Ed). Philadelphia, Pennsylvania, Lea & Febiger, pp 705-710.

COX JS, et al (1975). **The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dogs' knees.** Clinical Orthopaedics, 109:178.

DENNY HR & BUTTERWORTH SJ (2000). **The Stifle. A Guide to Canine and Feline Orthopaedic Surgery** (4th Ed). Blackwell Science, pp 512-553.

FOSSUM T (Ed) (2002). **Diseases of the joint.** Small Animal Surgery (2nd Ed). St. Louis, Missouri, Elsevier Mosby, pp 1023-1157

HULSE DA & SHIRES PK (1985). **The stifle joint.** In Slatter (Ed). Textbook of Small

Animal Surgery. WB Saunders, Philadelphia, p 2193

KERGOSIEN DH, BARNHART MD, KEES CE, et al (2004). **Radiographic and clinical changes of the tibial tuberosity after tibial plateau leveling osteotomy.** Veterinary Surgery, 33:371-377.

LAZAR TP, BERRY CR, DeHAAN JJ, et al (2005). **Long-term radiographic comparison of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular stabilization for cranial cruciate ligament rupture in the dog.** Veterinary Surgery, 34:133-141.

MARQUES P (1994). **Generalidades de osteologia.** Apontamentos da disciplina Anatomia I, FMV - UTL.

O'CONNOR BL (1976). **The histological structure of dog knee menisci with comments on its possible significance.** American Journal of Anatomy, 147:407.

PAATSAMA S (1954). **The structure and histopathology of the canine meniscus.** American Journal of Veterinary Research, 15:495.

SLATTER (Ed) (2003b). **Tibial Plateau Leveling Osteotomy.** Textbook of Small Animal Surgery, vol.2 (2nd Ed). Philadelphia, Pennsylvania, Elsevier Saunders, pp 2133-2143.

SLOCUM B & DEVINE T (1984). **Cranial tibial wedge osteotomy: A technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair.** Journal of the American Veterinary Medical Association, 184:564-569.

SLOCUM B & DEVINE-SLOCUM T (1998). **Tibial plateau leveling osteotomy for cranial cruciate ligament rupture.** In Bojrab, MJ (Ed): Current Techniques in Small Animal Surgery, 4th ed. Lea & Febiger, Philadelphia, p1209.

SLOCUM B & DEVINE-SLOCUM T (1998). **Meniscal release.** In Bojrab, MJ (Ed): Current Techniques in Small Animal Surgery, 4th ed. Lea & Febiger, Philadelphia, p1197

STAUFFER KD, TUTTLE TA, ELKINS AD, et al (2006). **Complications associated with 696 tibial plateau leveling osteotomies (2001-2003).** Journal of the American Animal Hospital Association, 42:44-50

WARZEE CC, DEJARDIN LM, ARNOCZKY SP, et al (2001). **Effect of tibial plateau leveling osteotomy on cranial and caudal tibial thrusts in canine cranial cruciate ligamentdeficient stifles: an in vitro experimental study.** Veterinary Surgery, 30:278-286.

ARNOCZY, S.P. **Cruciate ligament rupture and associate injuries:** In: NEWTON, C.D.; NUNAMAKER, D.M. Textbook of small animal orthopaedics. Philadelphia: Lippincott; 1985. p. 403-414

ARNOCZY, S.P. **Reparo do ligamento cruzado cranial.** In: BOJRAB M.J. Cirurgia dos pequenos animais . 2 ed. São Paulo: Roca, 1986. p.699-702

JOHNSON, J.M.; JOHNSON A.L. **Cranial cruciate ligament rupture: pathogenesis,**



**diagnosis, and postoperative rehabilitation.** Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, Tennessee, v.23, p.717-733, 1993.

LEVINE, D. et al. **Common orthopedic conditions and their physical rehabilitation.** In: MILLIS, D.L; LEVINE, D.; TAYLOR, RA. Canine rehabilitation e physical therapy. St. Louis: Saunders, 2004. p.355-387

MOORE K.W., READ, R.A. **Rupture of Cranial cruciate ligament in dogs – Part II. Diagnosis and management.** Compedium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian, Lawrenceville, v.18, n.4, p.381-391, 1996.

PACCHIANA, P.D. et al. **Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 397 cases (1998-2001).** Journal of the American Veterinary Medical association, Schaumburg, v.222, n.2, p.184-193, 2003.

PIERMATTEI, D.L.; FLO G.L. **A articulação fêmuro-tíbio-patelar (joelho).** In: Manual de ortopedia e tratamento de fraturas dos pequenos animais. 3 ed. São Paulo: Manole, 1999, p.480-535.

PRIDDY II N.H. et al. **Journal of the American Veterinary Medical Association, Schaumburg,** v.222, n.12, p.1726-1732, 2003.

DURANA, J. N. **Caracterização da clinica cirúrgica da ruptura do ligamento cruzado cranial em canídeos.** Dissertação. Universidade de Lisboa, graduação em Medicina Veterinária, 2009.

FOSSUM, T. **Diseases of the joint.** Small Animal Surgery (2nd Ed). St. Louis, Missouri, Elsevier Mosby, pp 1023-1157, 2002

SCHWARZ, P.D. **Doença do ligamento cruzado cranial.** In: TILLEY, L.P.; SMITH, F.W.K. Consulta veterinária em 5 minutos. 2.ed. São Paulo: Manole, p.596-597, 2003.

WHITEHAIR, J.; VASSEUR, P.B. **Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs.** Journal of the American Veterinary Medical Association, 203:1016, 1993.

BRUCE, W. J., ROSE, A., TUKE, J. & ROBINS, G. M. (2007). **Evaluation of the triple tibial osteotomy. A new technique for the management of the canine cruciate-deficient stifle.** Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 20, 159-168.

KÔNIG, H. E. & LIEBICH, H. G. (2002). **Membros posteriores ou pélvicos (membra pelvina).** In H. E. König & H. G. Liebich, Anatomia dos animais domésticos – texto e atlas colorido – volume 1 aparelho locomotor. (203-263).

LOZIER, S. (2004). **TPLO complications, causes and solutions.** In A. Vezzoni & M. Schramme (Eds.). Proceedings of the 12th ESVOT Congress, September 10th-12th 2004 Munich, Germany, p. 80-82.

SLOCUM, B.; SLOCUM, T. D. (1998). Knee. In M. J. Bojrab; G. W. Ellison & B. Slocum,

**Current techniques in small animal surgery** (4th edition), (1187-1244). USA: Williams & Wilkins.

DENNY, H.R; BUTTERWORTH, S.J. Joelhos. In: \_\_\_\_\_. **Cirurgia Ortopédica em Cães e Gatos**. 4ed. São Paulo: Roca, 2006, 396-427.

HARARI, Joseph. **Cirurgia de pequenos animais**. Artmed. Porto Alegre, 1999.

MUZZI, L. A. L.; REZENDE, C. M. F.; MUZZI, R. A. L.; BORGES, N. F. **Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: fisiopatogenia e diagnóstico**. Clínica veterinária, São Paulo, ano VIII, n. 46, set./out. 2003

SLATTER, Douglas. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 3 ed. Manuele. Barueri, 2007.

BEALE, B. S. (2005) **“What’s New in Cranial Cruciate Ligament Repair”**, Proceedings of the NAVC, NAVC, Florida, pp. 708-712

CROVACE, A. et al (2006) **“Surgery plus chondroprotection for canine cranial cruciate ligament (CCL) rupture: a proton-NMR study”**, Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology, 19: 239-245

FOSSUM, T. W. et al (2005) **“Artropatias”**, **Cirurgia de Pequenos Animais**, 2ª edição, Roca, pp. 1103-1125

MALIKIDES, N. et al (2007) **“Equine and Canine Lameness”** in McGowan et al, **Animal Physiotherapy – Assesment, Treatment and Rehabilitation of Animals**, Blackwell Publishing, pp.91 - 100

McKEE, W. M.; COOK, J. L. (2006) **“The stifle”**, **BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Disorders**, BSAVA, pp. 350-367

NEWTON, C. D.; NUNAMAKER, D. M. (1985) **“Stifle Kinesiology”**, Textbook of Small Animal Orthopaedics

PALMER, R. H. (2009) **“Cranial Cruciate Ligament Disease: Early Diagnosis and Overview of Treatment Options”**, Proceedings of the 34th WSAVA Congress, São Paulo

PIERMATEI, D. L. et al (2009) **“A Articulação do Joelho”**, **Ortopedia e Tratamento de Fraturas de Pequenos Animais**, 4ª edição, Manole, Barueri, pp. 661-688; 693-699

VASSEUR, P. (2002) **“Stifle Joint”** in Slatter D., Textbook of Small Animal Surgery, volume 2, 3rd edition, W. B. Saunders, Philadelphia, pp. 2090-2113

ARAGON, C. L.; BUDSBERG, S. C. **Applications of evidence-based medicine: cranial cruciate ligament injury repair in the dog**. Veterinary Surgery, Philadelphia, v. 34, n. 2, p. 93-98, 2005.

BARNHART, M. D. **Results of single-session bilateral tibial plateau leveling osteotomies as a treatment for bilaterally ruptured cranial cruciate ligaments in**

**dogs: 25 cases** (2000-2001). Journal of the American Animal Hospital Association, Lakewood, v. 39, n. 6, p. 573-578, 2003.

GRIERSON, J.; SANDERS, M.; GUITAN, J.; PEAD, M. **Comparison of anatomical tibial plateau angle versus observer measurement from lateral radiographs in dogs.** Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, Stuttgart, v. 18, n. 4, p. 215-219, 2005

HAELAND, P. J.; SJOSTROM, L. **Luxation of the long digital extensor tendon as a complication to tibial plateau leveling osteotomy. A presentation of four cases.** Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, Stuttgart, v. 20, n. 4, p. 224-226, 2007.

KERGOSIEN, D. H.; BARNHART, M. D.; KEES, C. E.; DANIELSON, B. G.; BROURMAN, J. D.; DEHOFF, W. D.; SCHERTEL, E. R. **Radiographic and clinical changes of the tibial tuberosity after tibial plateau leveling osteotomy.** Veterinary Surgery, Philadelphia, v. 33, n.5, p. 468-474, 2004.

HOELZLER, M. G.; HARVEY, R. C.; LIDBETTER, D. A.; MILLIS, D. L. **Comparison of perioperative analgesic protocols for dogs undergoing tibial plateau leveling osteotomy,** Veterinary Surgery, Knoxville, v.5, n. 34, p. 337-344, 2005.

SLOCUM, B.; SLOCUM, T. D. **Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine.** Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, Philadelphia, v. 23, n. 4, p. 777-95, 1993.

KOWALESKI, M. P.; MCCARTHY, R. J. **Geometric analysis evaluating the effect of tibial plateau leveling osteotomy position on postoperative tibial plateau slope.** Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, Stuttgart, v. 17, n. 1, p. 30-34, 2004.

LAZAR T.P., BERRY C.R., DEHAAN J.J., et al., **Long-Term Radiographic Comparison of Tibial Plateau Leveling Osteotomy Versus Extracapsular Stabilization for Cranial Cruciate Ligament Rupture in the Dog.** Veterinary Surgery . v. 34. p. 133-141, 2005.

LEOPIZZI, N. **Estudo experimental das propriedades mecânicas do ligamento cruzado cranial de cães em diferentes graus de flexão do joelho.** 1998. 152 f. Tese (Mestrado em Fisiopatologia Experimental) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

INNES, J. F. et al. **Long-term outcome of surgery for dogs with cranial cruciate ligament deficiency.** The Veterinary Record, London, v. 147, n. 12, p. 325-328, 2000.

COMERFORD, E. J. et al. **Ultrastructural differences in cranial cruciate ligaments from dogs of two breeds with differing predisposition to ligament degeneration an rupture.** Journal of Comparative Pathology, New York, v. 134, n. 1, p. 8-16, 2006.

ARNOCZKY, S. P. **Surgery of the stifle: the cruciate ligaments.** Compedium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian, Schaumburg, v. 11, n. 2, p. 106-116, 1980.

BUQUERA, L.E.C. et al.. **Radiografia e macroscopia após estabilização extra-articular utilizando fásia lata, fio de poliéster trançado ou fio de poliamida para correção da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães.** Ciência rural, Santa Maria, v.32, n.1, p.73-78, 2002.

CLOSKEY, R.F.; WINDSOR, R.E. **Alterations in the pattela after a high tibial or distal femoral osteotomy.** Clinical orthopaedics and Related Research, Philadelphia, v.389, p.51-56, 2001.

MONAHAN JJ, et al (1984). **In vivo strain patterns in the four major canine knee ligaments.** Journal of Orthopaedic Research, 2:408

VASSEUR, P.B. **Articulação do joelho.** In: SLATTER, D. Cirurgia de pequenos animais. 2 ed., v.2, São Paulo: Manole, 1998, cap. 137, p.2149-2201.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DECAMP, C.E. **The stifle joint.** Brinker, Piermattei, and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair (ed 4). Philadelphia, PA, Saunders, pp 562-632, 2006

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

KORVICK, D. L.; JOHNSON, A. L.; SCHAEFFER, D. J. **Surgeons' preferences in treating cranial cruciate ligament ruptures in dogs.** Journal of the American Veterinary Medical Association, Schaumburg, v. 205, n. 9, p. 1318-1324, 1994.

WILLIAMS J, et al (1997). **Partial avulsion of the origin of the cranial cruciate ligament in a four year-old dog.** Veterinary Radiology and Ultrasound, 38:380.

NOGUEIRA, S.R. & TUDURY , E.A. **Exame ortopédico clínico em cães e gatos – parte .** Clínica Veterinária, São Paulo, n.36, p.34-58, jan/fev. 2002.

DUELAND, R.T. **Orthopedie disorders of the stifle.** In: BICHARD, S.J. SHERDING, R.G. Saunders manual of small animal practice. Philadelphia: W.B.Saunders. 1994. cap.16, pag.1034-7.

RACKARD, S. **Cranial cruciate ligament rupture in the dog.** Irish. Vet. J., Dublin, v.49, n.7, p.481-4, 1996.

MILLIS, D.L.: LEVINE, D.; TAYLOR, R.A. **Canine rehabilitation & physical therapy.** EUA : Elsevier 2004.

LEPORACE, G.;METSVAHT, L.; SPOSITO, M.M.M. **Importância do treinamento da propriocepção e do controle motor na reabilitação após lesão músculo-esquelética.** Acta Fisiátrica, Rio de Janeiro, v.16, n.3, p.126-131, 2009.

MATTERN KL, BERRY CR, PECK JN, et al (2006). **Radiographic and ultrasonographic evaluation of the patellar ligament following tibial plateau leveling osteotomy.** Veterinary Radiology and Ultrasound, 47:185-191.

GATINEAU , M.; DUPUIS. J; PLANTÉ, J.; MOREAU, M. **Retrospective study of 476 tibial plateau levelling osteotomy precedures.** Veterinary and comparative Orthopaedics Traumatology, v.24, n.5, p.333-341, 2011.

STAUFFER KD, TUTTLE TA, ELKINS AD, et al (2006). **Complications associated with 696 tibial plateau leveling osteotomies (2001-2003).** Journal of the American Animal Hospital Association, 42:44-50.

FARREL, M.; CALVO, I.; CLARKE, S.P.; BARRON, R.; COURCIER, E.; CARMICHAEL, S. **Ex vivo evaluation of the effect of tibial plateau osteotomy on the proximal tibial soft tissue envelope with and without the use of protective gauze sponges.** Veterinary Surgery, v.38, n.5, p. 636-644, 2009.

KIM SE, POZZI A, KOWALESKI MP & Lewis DD (2008). **Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs.** Veterinary Surgery, 37:111-125.

BOCKSTHALER, B. (2006) **“The Orthopaedic Patient: conservative treatment, physiotherapy and rehabilitation”**, Iams Clinical Nutrition Symposium, pp. 25-30

BAXTER, G.D., MCDONOUGH, S.M. **Principles of electrotherapy in veterinary physiotherapy.** In: MCGOWAN, C., GOFF, L., STUBBS, N. Animal Physiotherapy Assessment, Treatment and rehabilitation of animals. Oxford:Blackwell publishing, 2007. cap.10, p.177-186.

MIKAIL S.;PEDRO, R.C. **Fisioterapia veterinária.** 2ªEd. Barueri, São Paulo:Manole, 2009.

PINHEIRO, J.P. **Medicina de reabilitação em traumatologia do esporte.** Lisboa:Caminho, 1998.

FOSSUM, T.W. **Cirurgia de pequenos animais.** 4ed. São Paulo:Elsevier, 2014; p. 1143-1315.