

TATIANA SCHMITZ DUARTE

**ESTABILIZAÇÃO DA ARTICULAÇÃO FEMOROTIBIOPATELAR COM A
FIXAÇÃO DUPLA DA FÁSCIA LATA APÓS RUPTURA EXPERIMENTAL DO
LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

D812e
2011

Duarte, Tatiana Schmitz, 1975-

Estabilização da articulação femorotibiopatelar com a
fixação dupla da fáschia lata após ruptura experimental do
Ligamento cruzado cranial em cães / Tatiana Schmitz Duarte.
– Viçosa, MG, 2011.
x, 47f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Ricardo Junqueira Del Carlo.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referência bibliográficas: f. 40-47

1. Cão - Ferimentos e lesões - Tratamento. 2. Cão -
Doenças - Tratamento. 3. Jolhos - Cirurgia. 4. Ortopedia
veterinária. 5. Cirurgia. 6. Ferimentos e lesões - Cirurgia.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.708971

TATIANA SCHMITZ DUARTE

**ESTABILIZAÇÃO DA ARTICULAÇÃO FEMOROTIBIOPATELAR COM A
FIXAÇÃO DUPLA DA FÁSCIA LATA APÓS RUPTURA EXPERIMENTAL DO
LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 20 de dezembro de 2011.

Prof. Richard da Rocha Filgueiras

Prof. João Carlos Pereira da Silva

Prof. Antônio José Natali

Prof^ª. Betânia Souza Monteiro

Prof. Ricardo Junqueira Del Carlo
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Aos Professores do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa que permitiram a realização deste Doutorado.

Aos Professores de Cirurgia que me substituíram nas minhas obrigações como funcionária e entenderam a necessidade do meu afastamento.

Ao Professor Ricardo Junqueira Del Carlo por ter me aceitado como orientada e ter dispensado muito do seu tempo para se dedicar a essa tese, sempre com muito carinho e atenção.

Ao Professor Rubens e ao Departamento de Engenharia Florestal pela ajuda na fase inicial do experimento desta tese.

Aos Professores Natali, João Carlos e Luiz Gonzaga pela participação nas bancas de qualificação e defesa desta tese.

À Professora Brunna Fonseca pelos desenhos presentes nesta tese.

Aos amigos Betânia e Richard, que mesmo de longe se interessaram e ajudaram muito no desenvolvimento deste trabalho. Obrigada também pela participação na defesa de tese.

À amiga Kelly pelo incentivo, pelo companheirismo e pelos puxões de orelha. Obrigada também pela realização das imagens desta tese e pela participação na banca de qualificação.

Aos amigos e Professores Lukiya e Evandro Favarato pela ajuda na preparação desta tese e, principalmente, pelo carinho e preocupação constante comigo.

Aos alunos de Iniciação Científica, Eveline, Ana Paula Perdigão, Natália e Gustavo pela responsabilidade e compromisso com os animais e com o desenvolvimento da fase experimental desta tese.

À Vanessa Guedes, Luiz Eugênio e Letícia Corrêa pela realização das anestésias.

Ao aluno de Residência Rodrigo Sepúlveda pelo auxílio nas diferentes etapas de desenvolvimento desta tese.

Aos funcionários Paulo, Claudiomiro e Maria José por estarem sempre presente e prontos a ajudar.

À Rosi pela competência e boa vontade para que as coisas acontecem.

À Agener União – Saúde Animal, São Paulo/SP pelo fornecimento dos medicamentos utilizados durante a fase experimental.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	X
1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Anatomia articular e biomecânica do ligamento cruzado cranial	2
2.2. Etiopatogenia da ruptura do ligamento cruzado cranial	3
2.3. Epidemiologia	4
2.4. Sintomatologia e diagnóstico	5
2.5. Técnicas de reconstituição do ligamento cruzado cranial	6
2.6. Fisioterapia	10
3.MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1. Normas de conduta para o uso de animais no ensino, pesquisa e extensão do DVT/UFV	12
3.2. Animais	12
3.3. Procedimento anestésico	12
3.4. Procedimento cirúrgico	13
3.5. Cuidados pós-operatórios	21
3.6. Protocolo de reabilitação	22
3.7. Avaliações pós-operatórias	23
3.8. Avaliação estatística	26
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.CONCLUSÃO	39
6.BIBLIOGRAFIA.....	40

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Imagens fotográficas ilustrando a preparação do enxerto de fásia lata.	14
Figura 2. Imagem fotográfica ilustrando a manobra feita para que o enxerto de fásia lata mimetize o trajeto normal do ligamento cruzado cranial.	15
Figura 3. Imagem fotográfica do aspecto lateral da articulação femorotibio Patelar ilustrando a metodologia de passagem intra-articular do enxerto.	16
Figura 4. Desenho esquemático da extremidade livre do enxerto, presa ao orifício da agulha introduzida entre os cõndilos femorais.	16
Figura 5. Imagem fotográfica do aspecto lateral da articulação femorotibio Patelar ilustrando o enxerto torcido de fásia lata emergindo sobre a fabela.	17
Figura 6. Desenho esquemático do enxerto, após circundar parcialmente o parafuso.	18
Figura 7. Imagem fotográfica do aspecto lateral da articulação femorotibio Patelar ilustrando a fixação do enxerto ao cõndilo femoral.	18
Figura 8. Desenho esquemático ilustrando a passagem da extremidade livre do enxerto sob o tendão Patelar no sentido lateromedial.	19
Figura 9. Imagem fotográfica ilustrando a etapa extra-articular do enxerto.	20
Figura 10. Desenho esquemático ilustrando a sutura do enxerto de fásia	20

lata no tendão patelar.

- Figura 11. Imagem fotográfica ilustrando a sutura da cápsula articular. 21
- Figura 12. Média dos ângulos de flexão e extensão e da amplitude de movimento da articulação femorotibiopatelar antes e após a substituição do ligamento cruzado cranial em cão. 36
- Figura 13. Imagens radiográficas nas incidências craniocaudal e mediolateral da articulação femorotibiopatelar dos cães 4, 5 e 9, 60 dias após a cirurgia. 38

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Classificação para dor manifestada no membro operado durante exames realizados após a reconstituição do ligamento cruzado cranial em cão	23
Tabela 2. Classificação para edema no membro operado durante exames realizados após a reconstituição do ligamento cruzado cranial em cão	24
Tabela 3. Graduação para a recuperação funcional do membro de acordo com as características de postura e locomoção durante exames realizados após a reconstituição do ligamento cruzado cranial em cão	24
Tabela 4. Média e desvio padrão para a classificação da dor no membro em exames realizados após a reconstituição do ligamento cruzado cranial em cão	31
Tabela 5. Média e desvio padrão da graduação para a recuperação funcional do membro de acordo com as características de postura e locomoção em exames realizados após a reconstituição do ligamento cruzado cranial em cão	32
Tabela 6. Média e desvio padrão da mensuração da circunferência da coxa e da articulação femorotibiopatelar antes e após a substituição do ligamento cruzado cranial em cão	34
Tabela 7. Valores dos ângulos de extensão e flexão da articulação femorotibiopatelar antes do procedimento cirúrgico	35
Tabela 8. Média e desvio padrão dos ângulos de flexão e extensão e da amplitude de movimento da articulação femorotibiopatelar antes e após a substituição do ligamento cruzado cranial em cão	35

RESUMO

DUARTE, Tatiana Schmitz, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Dezembro de 2011. **Estabilização da articulação femorotibiopatelar com a fixação dupla da fâscia lata após ruptura experimental do ligamento cruzado cranial em cães.** Orientador: Ricardo Junqueira Del Carlo.

A ruptura do ligamento cruzado cranial é a terceira maior causa de problemas ortopédicos em cães. Inúmeras são as técnicas cirúrgicas descritas para restabelecer a estabilidade da articulação femorotibiopatelar após a ruptura deste ligamento. No entanto, nenhuma delas é capaz de proporcionar completa estabilidade e inibir a doença articular degenerativa. O presente estudo avaliou a eficiência de uma nova técnica cirúrgica com componentes intra e extracapsulares utilizando enxerto da fâscia lata autógena, fixada em dois pontos e de um programa fisioterápico para auxiliar na recuperação pós-cirúrgica. Para este estudo foram utilizados 10 cães pesando entre 15 e 22 kg. Após a ruptura experimental do ligamento cruzado cranial, a fâscia lata foi fixada no côndilo femoral lateral, por meio de um parafuso esponjoso e arruela, em ponto isométrico e, posteriormente, no tendão patelar com suturas em “X”. Todos os animais receberam tratamento fisioterápico diário imediatamente após a cirurgia até o fim das avaliações, 60 dias após a cirurgia. Foram avaliados os sinais de dor, edema e claudicação. A estabilidade articular foi analisada por meio do teste de deslocamento cranial da tíbia, de compressão tibial e rotação medial da tíbia. Foram mensuradas a amplitude de movimento da articulação femorotibiopatelar e os diâmetros da coxa e desta articulação. Foram feitas radiografias antes da cirurgia e no 60º dia de pós-cirúrgico para a avaliação da presença ou ausência de sinais de doença articular degenerativa. Os resultados da avaliação clínico-ortopédica mostraram que os animais apresentaram dor leve e edema leve a moderado apenas nos primeiros dias do pós-operatório. Os sinais de claudicação foram mais intensos nos primeiros 15 dias melhorando progressivamente até o último dia de avaliação. Os diâmetros da coxa e do joelho não foram estatisticamente diferentes nos momentos antes da cirurgia e no decorrer de todo o experimento. Houve uma redução estatisticamente significativa da amplitude de movimento imediatamente após a cirurgia aumentando gradativamente durante o período experimental até atingir valores iguais aos do pré-cirúrgico. Embora os testes de estabilidade tenham sido sempre negativos no pós-operatório, quatro cães apresentaram sinais radiográficos de osteoartrose. A técnica proposta

foi capaz de restabelecer a função do ligamento cruzado cranial e o protocolo de fisioterapia auxiliou na recuperação da função da articulação femorotibiopatelar de cão.

ABSTRACT

DUARTE, Tatiana Schmitz, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2011. **Stabilization of the femorotibiopatellar joint with double fixation of the fascia lata after experimental rupture of the cranial cruciate ligament in dogs.** Advisor: Ricardo Junqueira Del Carlo.

The cranial cruciate ligament rupture is the third leading cause of orthopedic problems in dogs. There are numerous surgical techniques described to restore femorotibiopatellar joint stability after the rupture of such ligament. However, none of them is able to provide complete stability and inhibit degenerative joint disease. This study assessed the efficiency of a new surgical technique with intra and extracapsular components using autogenous fascia lata graft, fixed at two points, as a technique capable of restoring function of the cranial cruciate ligament and a physiotherapy protocol to assist in post-surgical recovery were evaluated. For this study 10 dogs weighing between 15 and 22 kg were used. After the experimental rupture of the cranial cruciate ligament, the fascia lata was fixed in the lateral femoral condyle by a cancellous screw and washer, in isometric point, and then in the patellar tendon with sutures in "X". All animals received physical therapy immediately after surgery until the end of the evaluation, 60 days after surgery. The degree of pain, swelling and lameness were evaluated. The joint stability was analyzed by the cranial displacement of the tibia, tibial compression and rotation of the tibia tests. The amplitude of the femorotibiopatellar joint motion was also measured, as well as the diameters of the thigh and of this joint. Radiographs were taken before of surgery and on the 60th day after surgery looking for signs of degenerative joint disease. The results of clinical orthopedic assessment showed that the animals had mild pain and mild to moderate edema only in the first days after surgery. The signs of lameness were more intense in the first 15 days progressively improving until the last day of evaluation. There were no difference among the diameters of the thigh and knee measured before surgery throughout the course of the experiment. There was a significant reduction in range of motion immediately after surgery that increased steadily during the experimental period to values equal to those before surgery. Although the stability tests were always negative in the postoperative period, four dogs had radiographic signs of osteoarthritis. The proposed technique was capable of restoring the function of the cranial cruciate ligament and the physiotherapy protocol helped in the recovery of the dog femorotibiopatellar joint function.

1. INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado cranial é uma das estruturas responsáveis pela estabilidade do joelho, pois limita o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur, a rotação interna da tíbia e a hiperextensão da articulação femorotibiopatelar.

A ruptura total ou parcial do ligamento cruzado cranial é secundária a sobrecarga oriunda de traumatismos e alterações como a displasia coxofemoral e a luxação de patela. A degeneração do ligamento, observada em cães idosos, também pode predispor a ruptura, com consequente instabilidade articular e evolução para doença degenerativa do joelho.

Embora existam diferentes condutas terapêuticas para a ruptura completa do ligamento cruzado cranial, o tratamento cirúrgico é preferido em relação ao conservador e as técnicas empregadas vão depender da preferência do cirurgião e do porte do cão.

Não existe uma técnica cirúrgica que restaure completamente a biomecânica normal da articulação e prevena a evolução da doença degenerativa (Hoelzler et al., 2004). Neste aspecto, o objetivo do tratamento cirúrgico é contribuir para que a doença degenerativa progrida em menor grau (Gagliardo et al., 2008).

A fisioterapia é um método auxiliar na recuperação no período pós-cirúrgico. A escassez de centros veterinários torna necessário o desenvolvimento de protocolos fisioterápicos facilmente executáveis pelos proprietários de cães acometidos.

Assim, os objetivos deste estudo foram avaliar a eficiência de um novo método cirúrgico utilizando a fâscia lata autógena através de uma técnica com componentes intra e extracapsulares, com sua fixação em dois pontos, um isométrico no côndilo femoral lateral, fixando-a com parafuso e arruela, e outro no tendão patelar, fixando-a por meio de suturas em X; avaliar a eficiência de um protocolo fisioterápico que auxilie na recuperação pós-cirúrgica da reconstituição do ligamento cruzado cranial e que possa ser executado em casa, pelo proprietário do cão.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Anatomia articular e biomecânica do ligamento cruzado cranial

O conhecimento da estrutura anatômica da articulação do joelho, assim como a biomecânica desta articulação é importante para a eficiência da intervenção cirúrgica.

O ligamento cruzado cranial possui dentre suas funções limitar o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur, a rotação interna da tíbia durante a flexão, a hiperextensão do joelho e, em menor grau, a angulação varus-valgus quando o joelho está estendido (Fu et al., 1993). Outras estruturas responsáveis pela estabilidade articular são a cápsula, meniscos, os ligamentos colaterais, o tendão patelar, a fâscia lata e o sistema muscular (Romano et al., 2006).

Durante a flexão, o ligamento colateral lateral afrouxa, permitindo a rotação medial da tíbia em relação ao fêmur. Neste momento, os ligamentos cruzados torcem um sobre o outro para limitar esse movimento (Iamaguti, 1998). Ao pisar, a tíbia é comprimida em relação ao fêmur e, devido à inclinação do platô tibial, tende a ser deslocada cranialmente e o fêmur caudalmente (Torzilli et al., 1994). O ligamento cruzado cranial é o principal responsável por estabilizar a articulação do joelho neste momento (Li et al., 1998).

De acordo com o modelo de Slocum e Devine (1983), forças geradas durante o apoio do membro são transmitidas ao longo do eixo longitudinal da tíbia e uma força de deslizamento (força de deslocamento tibial cranial) é, então, gerada pela compressão do fêmur contra o platô tibial inclinado caudalmente. Esta força é orientada parcialmente em direção cranial levando ao deslocamento cranial da tíbia. Em um joelho íntegro, ela é contrabalanceada por estabilizadores estáticos, como o ligamento cruzado cranial e o menisco e estabilizadores ativos como a contração dos músculos flexores.

O ligamento cruzado cranial é fixado na região caudal e medial do côndilo femoral lateral e atravessa a fossa intercondilar em sentido cranial, medial e distal para fixar-se na área intercondilóide da tíbia (Han et al., 2008). Este ligamento apresenta duas faixas, a craniomedial (FCM) e a caudolateral (FCL), constituídas de fibras de colágeno, entremeadas por fibras elásticas e reticulares (Vianna e Bombonato, 2007).

A FCL encontra-se tensa durante a extensão e frouxa durante a flexão. A FCM está sempre tensa, tanto em flexão como em extensão, devido a sua origem e inserção. E, por estar mais próxima do ponto isométrico, quase não ocorre alteração do seu comprimento durante os movimentos de flexão-extensão (Zavras et al., 2001). A FCL tem importante função quando o joelho está sujeito às forças rotatórias produzidas numa mudança de direção do membro sobre o seu próprio eixo, especialmente quando a articulação femorotibiopatelar encontra-se em total extensão (Yasuda et al., 2005).

2.2.Etiopatogenia da ruptura do ligamento cruzado cranial

A lesão do ligamento cruzado cranial é considerada uma doença multifatorial, envolvendo fatores genéticos, conformacionais e inflamatórios que, juntos, criam um desequilíbrio entre as forças mecânicas aplicadas no ligamento e sua capacidade de sustentar peso (Griffon, 2010).

A maioria das rupturas do ligamento cruzado cranial em seres humanos não ocorre por motivos traumáticos (Hewett et al., 1999). Em cães, apenas 20% são atribuídas a algum trauma (Moore e Read, 1996). Frequentemente, está associada a histórico de claudicação crônica condizente com um processo degenerativo (Griffon, 2010).

As rupturas parciais do ligamento cruzado cranial podem evoluir para a ruptura completa quando há comprometimento dos vascular e conseqüente necrose das fibras intactas (Danylchuk et al., 1978).

A má conformação do membro pélvico, como a postura varus de joelho, pode desalinhar a articulação e exacerbar o processo degenerativo predispondo à ruptura do ligamento cruzado cranial (Moore e Read, 1996). Na luxação medial de patela, o ligamento está predisposto à ruptura porque o tendão patelar está medialmente deslocado, perdendo a capacidade de restringir o deslocamento cranial da tibia (Gibbons et al., 2006).

Cães com conformação reta do membro pélvico apresentam maior predisposição à ruptura do ligamento cruzado cranial, pois a posição mais estendida do joelho cria uma maior força de cisalhamento e uma tendência maior ao deslocamento cranial da tibia (Boudrieau et al., 2009).

A deformidade com rotação interna do fêmur distal provoca um aumento da força rotacional sobre a articulação do joelho. Com isso, o ligamento cruzado cranial muitas vezes não consegue restringir esta força e limitar a rotação interna da tibia, terminando por romper. Além disso, esta deformação faz com que o processo intercondilar do fêmur provoque lesões no ligamento cruzado cranial, durante a extensão do joelho, que o tornam mais fraco e mais propenso à ruptura (Griffon, 2010).

Deformidades tibiais podem ocasionar o deslocamento cranial da tibia em relação ao fêmur, o aumento de forças rotacionais e a hiperextensão do joelho, aumentando o estresse sobre o ligamento cruzado cranial durante a sustentação do peso (Moore e Read, 1996). Existe uma correlação direta entre a deformidade proximal da tibia e a ruptura do ligamento cruzado cranial (Selmi e Padilha, 2001).

As causas não traumáticas da ruptura do ligamento cruzado cranial estão também relacionadas ao sedentarismo e a imobilização. Estas situações provocam o enfraquecimento não apenas do ligamento, mas também de outras estruturas estabilizadoras como músculos, tendões e outros ligamentos (Moore e Read, 1996). Cargas repetitivas também resultam em fadiga do ligamento culminando com sua ruptura (Hayashi et al., 2003).

A ruptura traumática do ligamento cruzado cranial é atribuída à súbita hiperextensão e excessiva rotação interna do joelho parcialmente flexionado (Griffon, 2010).

2.3.Epidemiologia

A ruptura do ligamento cruzado cranial é a doença que mais acomete o joelho de cães (Houlton, 2008). É considerada a terceira maior causa de problemas ortopédicos desta espécie (Souza et al., 2011).

As raças mais propensas à ruptura do ligamento cruzado cranial são as de médio e grande porte e as gigantes como o Labrador Retriever, o Rottweiler, o Boxer, os Bulldogs e o Pit Bull (Witsberger et al., 2008; Souza et al., 2011). As raças com o menor risco para a ruptura são as pequenas, incluído os Hounds, o Schnauzer miniatura, o Tekel, o Shih Tzu e o Pequês (Witsberger et al., 2008). A alta prevalência em determinadas raças sugere um

componente genético na etiopatogenia da ruptura do ligamento cruzado cranial (Cook, 2010a).

A maior incidência de ruptura de ligamento cruzado cranial em cães acontece entre os dois e dez anos de idade, sendo que a média de idade para os cães de grande porte é de 5,5 anos e para os cães de pequeno porte é de 7,4 anos. Estes dados sugerem que a ruptura em cães menores está relacionada à degeneração própria do envelhecimento e, em cães maiores e muito jovens está associada à fatores genéticos (Harasen, 2008).

Vinte e dois a 61% dos cães apresentam ruptura bilateral do ligamento cruzado cranial diagnosticada concomitantemente ou, ruptura do ligamento contralateral após o diagnóstico inicial (Cook, 2010a). Em Labradores, a ruptura do ligamento contralateral ocorre dentro de 5,5 meses em 50% dos cães. No entanto, a idade, o sexo, o peso e a angulação do platô tibial não são preditores da ocorrência da ruptura do ligamento contralateral (Buote et al., 2009).

Segundo Harasen (2003), 13% dos casos de ruptura do ligamento cruzado cranial em cães foram classificados como parcial. Em estudo mais recente, o autor diagnosticou ruptura parcial em 16% dos casos.

2.4.Sintomatologia e diagnóstico

Os sinais da ruptura aguda do ligamento cruzado cranial incluem ausência abrupta de apoio do membro acometido, dor e efusão articular. Na ruptura crônica, a crepitação pode estar presente durante a manipulação do membro (McLaughlin, 2002).

A perda da ação do ligamento cruzado cranial como força opositora à força de deslizamento (força de deslocamento cranial da tibia) provoca instabilidade articular, resultando na subluxação cranial da tibia durante a fase de apoio do membro e sua redução na fase de elevação durante a locomoção (Tashman et al., 2004).

O diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial é feito por meio do teste de gaveta e de compressão tibial. Para a realização do teste de gaveta, o fêmur deve ser imobilizado com uma das mãos, com o dedo indicador sobre a patela e o polegar sobre a fabela lateral. Com o dedo indicador da outra mão sobre a tuberosidade tibial e o polegar

sobre a cabeça da fíbula, a tíbia é forçada cranialmente enquanto o fêmur é mantido fixo. Este teste deve ser realizado com o joelho em três posições, em extensão, em semiflexão e em 90° de flexão. O teste de compressão tibial é realizado com o dedo indicador de uma das mãos sobre a tuberosidade tibial e o polegar sobre a fabela lateral enquanto o joelho é mantido em 90° de flexão. Com a outra mão é feita a dorsoflexão do tarso. Quando o ligamento encontra-se rompido, a translação cranial da tíbia em relação ao fêmur é observada em ambos os testes (Canapp, 2007).

Para o joelho íntegro de cão, o deslocamento cranial mínimo da tíbia em relação ao fêmur é de 2,44 mm e o máximo é de 6,04 mm. Para o joelho com ruptura do ligamento cruzado cranial, o deslocamento mínimo encontrado foi de 10,73 mm e o máximo de 18,19 mm (Romano et al., 2006).

A ruptura parcial do ligamento cruzado cranial não provoca instabilidade rotacional, sendo o teste de rotação tibial sempre minimamente positivo ou ausente (Buda et al., 2006).

Lesões em meniscos e osteoartrose podem ocorrer como consequência da ruptura do ligamento cruzado cranial (Chu et al., 2002).

Ao exame radiográfico pode ser observado efusão articular, nos casos agudos, e sinais de osteoartrose nos casos crônicos.

2.5. Técnicas de reconstituição do ligamento cruzado cranial

As técnicas extracapsulares de reconstituição do ligamento cruzado cranial consistem na fixação de materiais sintéticos ou biológicos no fêmur e na tíbia para proporcionar resistência passiva ao deslocamento cranial da tíbia, à rotação interna e à hiperextensão do joelho. Conferem estabilidade provisória à articulação até que ocorra o fibrosamento dos tecidos periarticulares capaz de proporcionar estabilidade permanente (Cook, 2010b).

Tatarunas et al. (2008) tiveram bons resultados com a técnica extracapsular de ancoragem do fio de sutura ao redor da fabela lateral e um túnel na crista tibial. Noventa por cento dos cães operados não claudicaram ou apresentaram claudicação esporádica dentro de dois a cinco meses após a cirurgia, com teste de gaveta negativo.

Os métodos intracapsulares consistem na passagem de materiais biológicos ou sintéticos por dentro da articulação objetivando substituir o ligamento cruzado cranial. Para isto, em algumas técnicas, realiza-se a confecção de túneis femorais e tibiais ou a passagem do enxerto pelo método “over-the top”, único capaz de preservar a faixa íntegra do ligamento cruzado cranial após a sua ruptura parcial (Buda et al., 2006).

A perfuração de túneis nos locais de inserção do ligamento preconiza o conceito de isometria (Sasaki, 2007), quando a distância entre os locais de fixação do enxerto, no fêmur e na tíbia, não se altera durante a flexão da articulação. Assim, o comprimento do enxerto é mantido constante durante o movimento de flexão e extensão do joelho (Zavras et al., 2001). Para a mobilidade normal do joelho e o funcionamento adequado do enxerto, a sua fixação deve ser no local natural de inserção do ligamento cruzado cranial, tanto na tíbia quanto no fêmur (Lopez et al., 2003).

As consequências do mau posicionamento do enxerto incluem a excessiva tensão sobre o implante bloqueando a movimentação do joelho ou o afrouxamento do enxerto durante a flexão permitindo a instabilidade da articulação (Roe et al., 2008). Assim, o resultado final da reconstrução do ligamento cruzado cranial depende da localização isométrica precisa da fixação do enxerto (Zavras et al., 2001). Os pontos considerados isométricos no fêmur e na tíbia encontram-se localizados na região caudolateral do côndilo femoral, no nível do polo distal da fabela lateral e, na protuberância óssea imediatamente caudal ao sulco do tendão digital longo na tíbia. Isto significa que quando estes dois pontos são ligados, não existe tensão no implante que os une em qualquer angulação do joelho (Hulse et al., 2010).

Apenas uma pequena área no fêmur é considerada isométrica. Esta área encontra-se na extremidade mais caudal do côndilo femoral lateral e é o local recomendado para a fixação do implante (Zavras et al., 2001).

A preservação de fibras íntegras do ligamento é importante, pois proporciona alguma estabilidade enquanto a resistência mecânica do enxerto depende, inicialmente, da sua forma de fixação. Outro fator é que a porção não rompida do ligamento mantém o suprimento sanguíneo auxiliando no processo de cicatrização do enxerto. Além disso, esta porção do ligamento mantém alguma inervação proprioceptiva o que proporciona um retorno mais seguro à função do membro. A técnica de reconstrução intracapsular utilizando os tendões dos

músculos grácil e semitendinoso é indicada para a ruptura parcial do ligamento pois preserva as fibras remanescentes (Buda et al., 2006).

Os materiais sintéticos podem ser utilizados com o intuito de substituir a função do ligamento cruzado cranial ou, juntamente com o enxerto biológico, para intensificar sua resistência. Dentre estes materiais estão os fios de sutura de polietileno e polipropileno (Gagliardo et al., 2008). Oliveira et al. (2003) implantaram o tendão do músculo extensor longo dos dedos, homólogo, associado ao fio de náilon, utilizando a técnica intracapsular, em 18 cães. A técnica foi eficiente proporcionando estabilidade e o retorno funcional do membro, apesar do implante biológico ter sido absorvido e o fio de náilon ter perdido sua tensão inicial.

Os enxertos considerados ideais para a reconstituição do ligamento cruzado cranial devem ser resistentes e provocar mínima morbidade durante a coleta, devem permitir o apoio imediato do peso após sua implantação e a total amplitude de movimento da articulação (Lopez et al., 2003). Os materiais biológicos utilizados para a reconstituição do ligamento são os alo e os autoenxertos, constituídos de tendão patelar, fâscia lata, ou suas combinações (Vasseur, 2003).

Durante anos, a fâscia lata vem sendo utilizada na substituição autógena do ligamento cruzado cranial em cães, pois apresenta cerca de 45% da sua resistência e possui características biomecânicas satisfatórias para substituí-lo (Brendolan et al., 2001). A fâscia lata sofre mudanças histológicas perdendo as características de fâscia para se transformar numa estrutura semelhante ao ligamento. Estas mudanças são caracterizadas pela grande quantidade de tecido conjuntivo denso, encontrada no enxerto, e são descritas como ligamentização do enxerto (Silva et al., 2000; Fenwick et al., 2002). Além disto, foi observado que na interface do enxerto com o osso ocorre uma progressiva organização e integração das fibras de colágeno que unem o enxerto ao osso, demonstrando uma estrutura semelhante às fibras de Sharpey com propriedades intermediárias entre aquelas do ligamento e as do osso. Isto demonstra que ocorre osteointegração do enxerto de fâscia lata aumentando a sua capacidade de resistir à tensão (Muzzi et al., 2009b).

O enxerto de tendão dos músculos semitendinoso e grácil tem ganhado popularidade na medicina humana. Este tipo de enxerto é mais forte, apresenta incorporação biológica mais rápida, proporciona maior estabilidade articular e mínima dor e morbidade no local doador quando comparado ao enxerto de tendão patelar (Clark et al., 1998). O tendão parece ser um material apropriado para a reconstituição do ligamento cruzado cranial também em cães, pois

é facilmente coletado proporcionando uma quantidade adequada de tecido para a implantação com mínima morbidade no local doador e rápido retorno às funções normais do membro (Lopez et al., 2003).

O alongamento do enxerto durante a sua implantação contribui para a translação craniocaudal da tibia e é, portanto, prejudicial para a estabilidade do joelho. A perda da tensão do enxerto durante a sua fixação é inevitável e varia de acordo com a técnica cirúrgica, sendo ela intra ou extracapsular. Por isso, a necessidade de um implante com mecanismo simples de ancoragem (Lopez et al., 2007). Buda et al. (2006) utilizaram dois grampos de metal para fixar o enxerto de tendão dos músculos grácil e semitendinoso, na posição “over-the-top”, para a estabilização após a ruptura parcial do ligamento cruzado cranial.

Além das técnicas intra e extracapsulares, existem as técnicas de osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) e de avanço da tuberosidade tibial (TTA). Ambas as técnicas têm como princípio a neutralização da força de cisalhamento (impulso tibial cranial) a qual a articulação femorotibial está sujeita (Boudrieau, 2009).

A TPLO é uma técnica que anula a força de cisalhamento ao diminuir o ângulo de inclinação do platô tibial. Para isso é realizada uma osteotomia radial da região proximal da tibia e rotação cranial do fragmento (Reif et al., 2002). Esta técnica constitui um procedimento cirúrgico relativamente elaborado, de custo alto e com complicações a serem consideradas, como claudicação por mais de dois meses, infecção, granuloma, seroma, hemorragia, fratura patelar (Harasen, 2006), avulsão da tuberosidade tibial, edema de tendão patelar, lesão meniscal e fratura fibular (Tuttle e Manley, 2009). Apesar da grande divulgação de seu emprego, principalmente nos Estados Unidos, algumas importantes questões relacionadas aos benefícios e complicações decorrentes da técnica ainda precisam ser elucidadas (Tatarunas et al., 2008).

Ao comparar os resultados radiográficos obtidos após a realização da TPLO e da técnica extracapsular de fixação fabelotibial associada à imbricação da fâscia do bíceps femoral, Lazar et al. (2005) observaram que não existe diferença entre as duas técnicas. Em ambas foi possível notar os mesmos sinais de osteoartrose. Cook et al (2010) compararam a técnica de TPLO e a técnica extracapsular “TightRope” e concluíram que as duas proporcionam o mesmo período de recuperação pós-cirúrgica, o mesmo grau de dor e retorno à função do membro e apresentam os mesmos sinais radiográficos de osteoartrose. No

entanto, o tempo de cirurgia para a realização da técnica extracapsular e as complicações associadas a ela foram menores.

A TTA consiste no deslocamento cranial do ponto de inserção do quadríceps, com o objetivo de manter o ângulo do tendão patelar, formado pelo encontro do eixo longitudinal do tendão patelar com o eixo do platô tibial, igual ou inferior à 90°. Com o ângulo igual à 90° ocorre a neutralização da força de cisalhamento e, com o ângulo inferior à 90° esta força passa a ser direcionada caudalmente evitando o deslocamento da tibia (Apelt et al., 2007).

2.6. Fisioterapia

A terapia de reabilitação aumenta a massa muscular e atenua a atrofia que ocorre no período pós-operatório, aumenta a amplitude de movimento articular, melhora a capacidade do membro em suportar peso e reduz a progressão da osteoartrose (Canapp, 2007). A fisioterapia precoce reduz o processo inflamatório na articulação, melhora a homeostasia e a biomecânica articular e mantém a nutrição da cartilagem (Monk et al., 2006).

De acordo com Ito et al. (2007), a utilização de um protocolo de reabilitação, iniciando imediatamente após a substituição do ligamento cruzado cranial, não compromete a integridade do enxerto e não altera a estabilidade articular, mas promove melhor organização do colágeno e permite a recuperação precoce do membro.

Para Muzzi et al. (2009b), a fisioterapia foi capaz de acelerar o processo de ligamentização do enxerto de fásia lata durante o processo de reabilitação. Sessenta dias após a cirurgia, a fásia lata dos cães submetidos à fisioterapia apresentou aspectos macroscópicos de ligamento e maior deposição e organização das fibras de colágeno, conferindo maior resistência ao enxerto. Diferentemente, o mesmo não ocorreu nos animais que não foram submetidos à fisioterapia, cujos enxertos, aos 120 dias de pós-operatório, ainda apresentavam características macroscópicas de fásia lata. Os autores concluíram, então, que a ligamentização mais precoce do enxerto associada a uma adequada movimentação da articulação determinou diminuição da instabilidade articular e, devido a isso, as lesões articulares degenerativas estavam presentes em menor intensidade nos animais que foram submetidos à fisioterapia.

A fisioterapia deve ser dividida em três fases, a aguda, a avançada e a fase de retorno às atividades normais. A primeira inicia-se no primeiro dia de pós-operatório e tem como objetivo diminuir a dor, aumentar a amplitude de movimento e retardar a atrofia muscular. Nesta fase são realizadas crioterapia, exercício de movimentação passiva das articulações do membro operado e caminhadas leves. Esse exercício ajuda a prevenir a formação de aderências entre os tecidos moles e o osso e previne lesões adicionais nas articulações, ligamentos, tendões e músculos. Na fase avançada, o objetivo é aumentar a força e a resistência muscular com a intensificação dos exercícios da fase anterior, incluindo caminhadas em locais inclinados. A última fase deve introduzir o paciente em suas atividades normais (Canapp, 2007; Edge-Hughes e Nicholson, 2007).

A crioterapia iniciada imediatamente após o procedimento cirúrgico contribui para diminuir o edema e a dor (Rexing, et al. 2010). Ao avaliarem o efeito da crioterapia na redução do edema no joelho de cães submetidos à técnica extracapsular para a substituição do ligamento cruzado cranial, estes autores concluíram que a aplicação apenas de compressas de gelo não difere da aplicação associada à bandagem e à estimulação elétrica. Eles concluíram também que a aplicação de gelo é mais efetiva na redução do edema do que o uso de bandagem compressiva.

Caminhadas em aclive é um método de baixo impacto que ajuda a aumentar a força dos músculos quadríceps, semitendinoso, semimembranoso e glúteos. A caminhada em declive resulta no aumento da flexibilidade das articulações do tarso, femorotibiopatelar e coxofemoral (Hamilton et al., 2004). Apesar deste resultado, as articulações não atingem o seu limite máximo de amplitude de movimento apenas com este exercício sendo importante ainda realizar a movimentação passiva na fase avançada (Hottinger et al., 1996).

É importante que o protocolo de reabilitação seja adaptado ao procedimento cirúrgico e à evolução clínica do paciente. Antes de cada mudança de fase do programa de reabilitação, o animal deve passar por uma avaliação clínico-ortopédica que indicará a possibilidade de progredir ou a necessidade de regredir quanto a intensidade dos exercícios (Edge-Hughes e Nicholson, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Normas de conduta para o uso de animais no ensino, pesquisa e extensão do DVT/UFV

Durante todo o período experimental os animais foram acompanhados diariamente por uma Médica Veterinária, coordenadora deste projeto, cujo número do registro no Conselho Regional de Medicina Veterinária de Minas Gerais (CRMV-MG) é 6092. O número do parecer da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Viçosa aprovando o projeto é: 65/2009.

3.2. Animais

Foram utilizados 10 cães, cinco machos e cinco fêmeas, hípidos, acima de um ano de idade, com peso compreendido entre 15 e 22 Kg, provenientes do canil experimental do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa. Após avaliações clínicas e hematológicas foram numerados de 1 a 10. Para descartar doenças ósseas pré-existentes foram realizados exames ortopédicos e radiografias dos membros pélvicos. Os animais foram mantidos em canis individuais recebendo ração balanceada duas vezes ao dia e água “*ad libitum*”.

3.3. Procedimento anestésico

Após jejum alimentar por 12 horas e hídrico por seis horas, e imediatamente antes da aplicação da medicação pré-anestésica, a veia cefálica esquerda foi canulada com cateter 22 G, permitindo a administração de solução de ringer com lactado na velocidade de 10 ml/kg/hora. Os cães foram sedados com clorpromazina¹ (0,6 mg/kg, IV) e, após 15 minutos, a anestesia foi induzida com propofol² na dose de 6mg/kg, por via intravenosa, ou até que fosse possível a intubação endotraqueal. Em seguida foi aplicada a associação de morfina³ (0,1

¹Clorpromazina 25 mg – União Química – Embu-Guaçu - SP.

²Propovan 1% - Cristália - Belo Horizonte - MG.

³Dimorf 10 mg – Cristália – Belo Horizonte - MG

mg/kg), bupivacaína⁴ (0,6 mg/kg) e lidocaína com epinefrina⁵ (2,5 mg/kg) por via epidural. A anestesia foi mantida com isoflurano⁶ fornecido em vaporizador calibrado com reinalação.

Imediatamente após a indução anestésica, foi realizada antibioticoterapia com cefalexina⁷ (30mg/kg, IM) e aplicação do anti-inflamatório meloxicam⁸ (0,1 mg/kg, SC).

3.4. Procedimento cirúrgico

Os cães foram posicionados em decúbito lateral direito, o membro pélvico esquerdo foi preparado para a cirurgia e foi realizada uma incisão de pele, craniolateral, desde o trocanter maior até a crista da tíbia. O tecido subcutâneo foi dissecado e a fáscia lata visibilizada. Foi confeccionado um enxerto a partir de um retalho de fáscia lata de aproximadamente 1,5 cm de largura, estendendo-se desde a transição com o músculo tensor da fáscia lata até a crista da tíbia, sobre a cápsula articular e lateralmente ao tendão patelar (Figura 1.A). A porção proximal do retalho foi seccionada, uma pinça hemostática foi presa à sua extremidade livre, a fáscia foi torcida sobre o seu eixo longitudinal até um diâmetro de aproximadamente 5,0 mm, incorporando resistência e dando origem ao enxerto (Figura 1.B).

⁴Bupivacaína 5 mg – Abbott – São Paulo - SP

⁵Xylestesin 2% - Cristália – Belo Horizonte - MG

⁶Isoflurane - Cristália - Belo Horizonte - MG.

⁷Rilexine 150mg – São Paulo – SP.

⁸Maxican 0,2% - Ouro Fino – Cravinhos – SP.

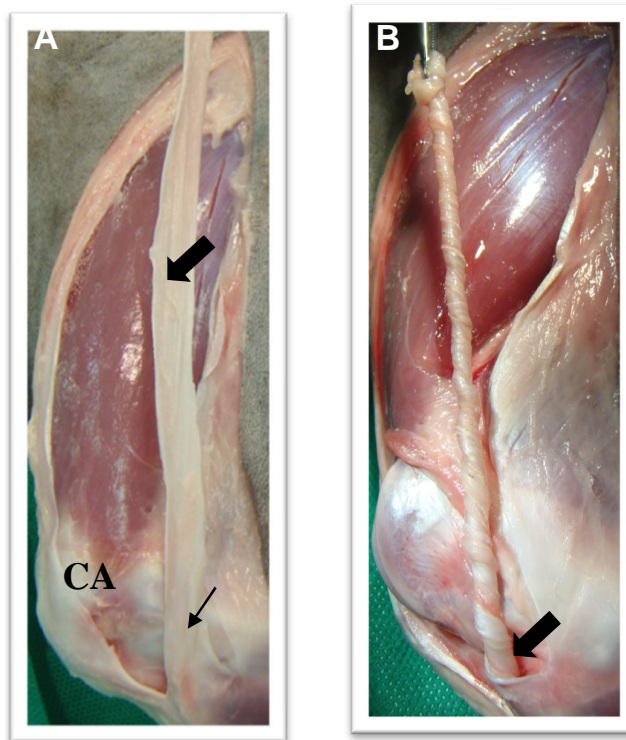


Figura 1. Imagens fotográficas ilustrando a preparação do enxerto de fâscia lata. A – Enxerto retilíneo de fâscia lata após dissecação (seta larga). Cápsula articular íntegra (CA), fixação do enxerto na tíbia (seta fina); B – Enxerto de fâscia lata torcido sobre seu eixo longitudinal, fixo na tíbia (seta).

Na sequência, foi realizada uma artrotomia parapatelar lateral permitindo a identificação, ruptura total e retirada do ligamento cruzado cranial. Em seguida, foi feita uma perfuração, de aproximadamente 1,0 cm, paralela e medial ao tendão patelar, na sua porção média. Uma pinça hemostática foi inserida na articulação, pela incisão parapatelar lateral, projetando-se pela incisão paralela e medial ao tendão patelar, com a finalidade de prender a extremidade livre do enxerto e tracioná-la pelo interior da articulação, sob a gordura infrapatelar. Com isso, o enxerto passou a mimetizar as inserções do ligamento cruzado cranial, ou seja, de medial na tíbia para lateral no côndilo lateral do fêmur (Figura 2).

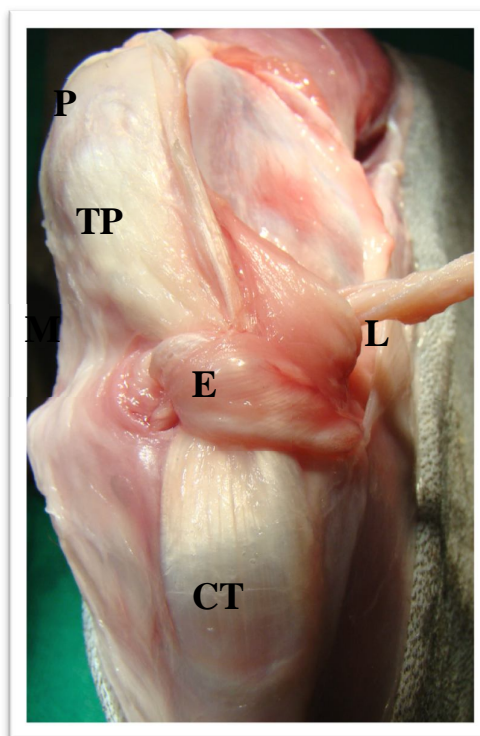


Figura 2. Imagem fotográfica ilustrando a manobra feita para que o enxerto de fásia lata mimetize o trajeto normal do ligamento cruzado cranial. Enxerto de fásia lata, torcido, passando pela incisão medial e paralela ao tendão patelar, assumindo sentido mediolateral. Enxerto (E), tendão patelar (TP), medial (M), lateral (L), crista da tibia (CT) e patela (P).

Em seguida, a fabela lateral foi identificada e dissecada. Para permitir a progressão do enxerto, uma agulha comprida em forma de anzol foi introduzida no interior da articulação, no sentido craniocaudal-mediolateral, até ser palpada sobre o polo dorsal da fabela (Figura 3). Neste momento, a extremidade livre do enxerto foi introduzida no orifício da agulha (Figura 4) que, ao atravessar a articulação, tracionou o enxerto até que ele pudesse ser visibilizado sobre a fabela (Figura 5).

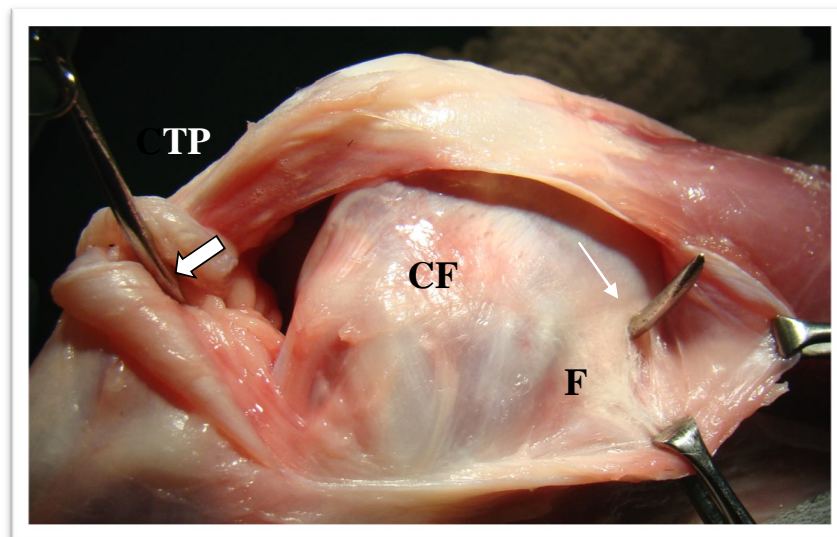


Figura 3. Imagem fotográfica do aspecto lateral da articulação femorotibiopatelar ilustrando a metodologia de passagem intra-articular do enxerto. Agulha em forma de anzol introduzida entre os côndilos femorais (seta larga), emergindo sobre o polo proximal da fabela (seta fina). Côndilo femoral lateral (CF), fabela (F), tendão patelar (TP).

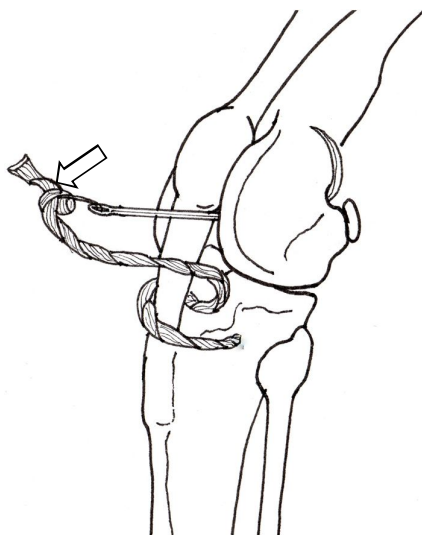


Figura 4. Desenho esquemático da extremidade livre do enxerto, presa ao orifício da agulha (seta) introduzida entre os côndilos femorais.

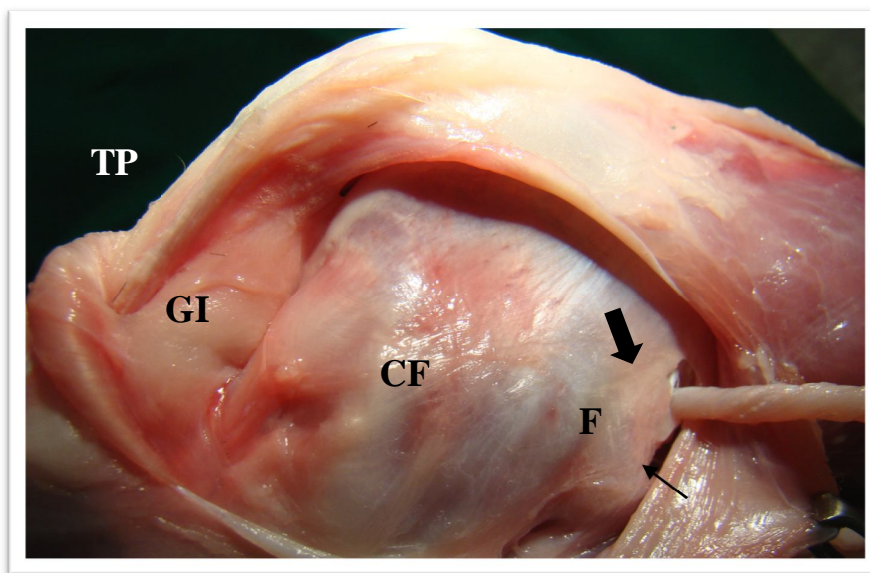


Figura 5. Imagem fotográfica do aspecto lateral da articulação femorotibiopatelar ilustrando o enxerto torcido de fâscia lata emergindo sobre a fabela (seta larga). Fabela (F), borda caudal da cápsula articular (seta fina), tendão patelar (TP), côndilo femoral lateral (CF) e gordura infrapatelar (GI).

Neste momento, a margem da fâscia lata incisada foi retraída caudalmente expondo a superfície caudolateral do côndilo femoral. O polo distal da fabela lateral foi palpado e imediatamente cranial e caudal a ele, no côndilo femoral, foi definido o ponto isométrico para a inserção do parafuso e da arruela no fêmur. Após a perfuração, com broca de 3,5 mm de diâmetro, guiada por um guia de broca, acoplada a uma furadeira, o parafuso autoatarraxante e a arruela foram inseridos no côndilo femoral, imediatamente abaixo do polo distal da fabela lateral e sob a cápsula articular.

Foram utilizados parafusos para osso esponjoso e arruelas de aço inoxidável F-138. Os parafusos tinham 4,0 mm de diâmetro e comprimento variando de 18 à 22 mm, de acordo com a espessura do côndilo femoral onde foram implantados. As arruelas eram lisas com furo central de 5,0 mm de diâmetro.

A articulação femorotibiopatelar foi posicionada a aproximadamente 135° de flexão, a tibia levemente forçada caudalmente em relação ao fêmur, o enxerto foi tracionado e, sob tensão, circundou o parafuso, abaixo da arruela, por 360° e no sentido horário (Figura 6). Neste momento, o parafuso foi rosqueado, fixando o enxerto entre o côndilo femoral e a arruela (Figura 7). Com isso, concluiu-se a fase intra-articular da técnica proposta.

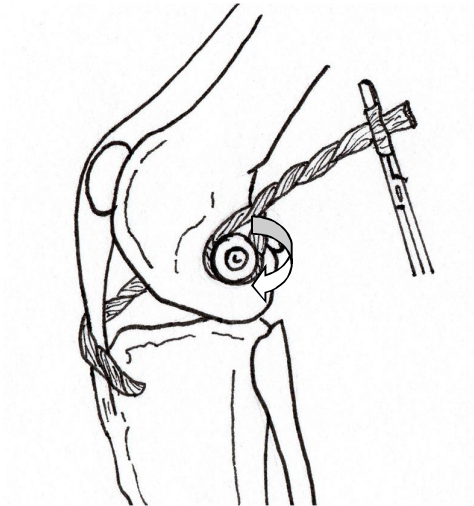


Figura 6. Desenho esquemático do enxerto, após circundar parcialmente o parafuso. A seta ilustra o trajeto restante do enxerto para completar uma volta de 360° no sentido horário.

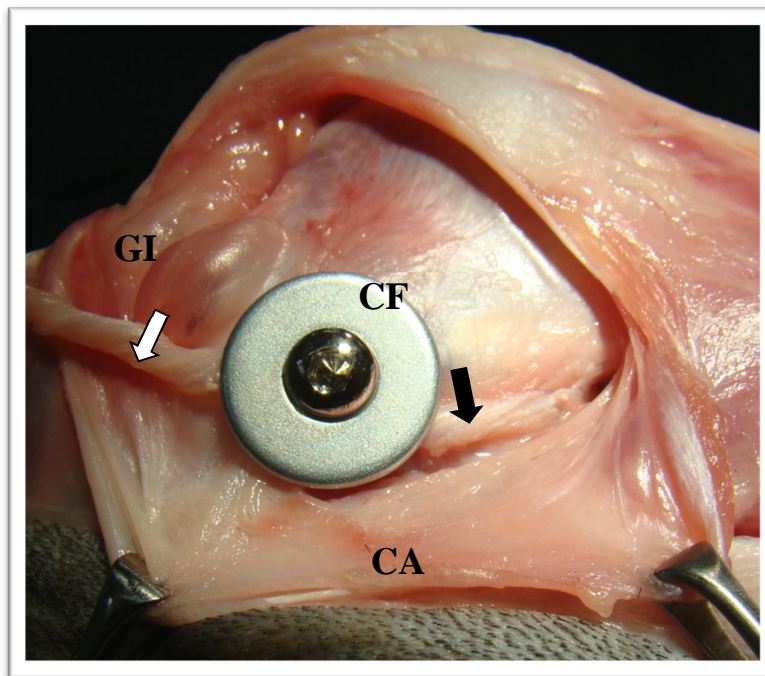


Figura 7. Imagem fotográfica do aspecto lateral da articulação femorotibiopatelar ilustrando a fixação do enxerto ao côndilo femoral. À direita, está demonstrado o enxerto que emergiu sobre a fabela, antes de circundar o parafuso (seta preta). À esquerda, a extremidade livre do enxerto após circundar o parafuso, no sentido horário e por 360° (seta branca). Côndilo femoral (CF); gordura infrapatelar (GI); cápsula articular (CA).

A fase extra-articular consistiu na passagem da extremidade livre do enxerto sob o tendão patelar, no sentido lateromedial (Figura 8), emergindo no orifício medial previamente

realizado (Figura 9) e, realização de tensão sobre ele, seguida de sutura sobre o tendão patelar. Foram feitos quatro pontos com padrão de sutura em “X” com fio de náilon número 0⁹ (Figura 10).

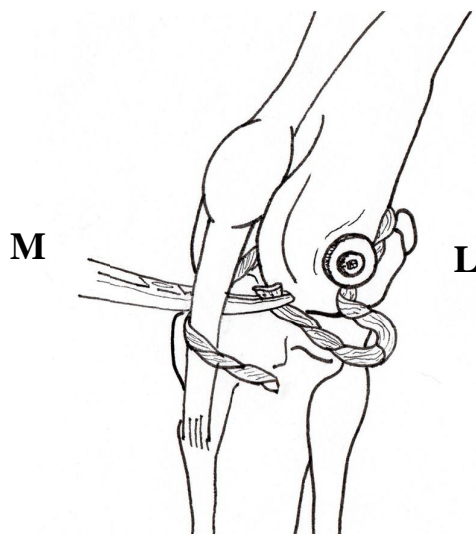


Figura 8. Desenho esquemático ilustrando a passagem da extremidade livre do enxerto sob o tendão patelar no sentido lateromedial. Lateral (L), medial (M).

⁹Mononylon 0- Ethicon – São José dos Campos – SP.

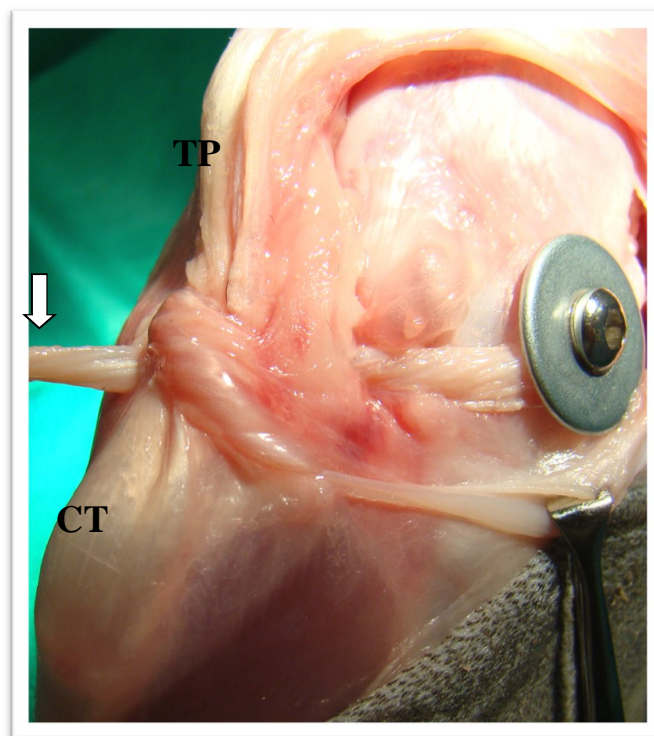


Figura 9. Imagem fotográfica ilustrando a etapa extra-articular do enxerto. A – Extremidade livre do enxerto (seta larga), desde o parafuso, emergindo pelo orifício medial e paralelo ao tendão patelar. Crista da tíbia (CT), tendão patelar (TP); B – Esquema da sutura do enxerto de fásia lata no tendão patelar.

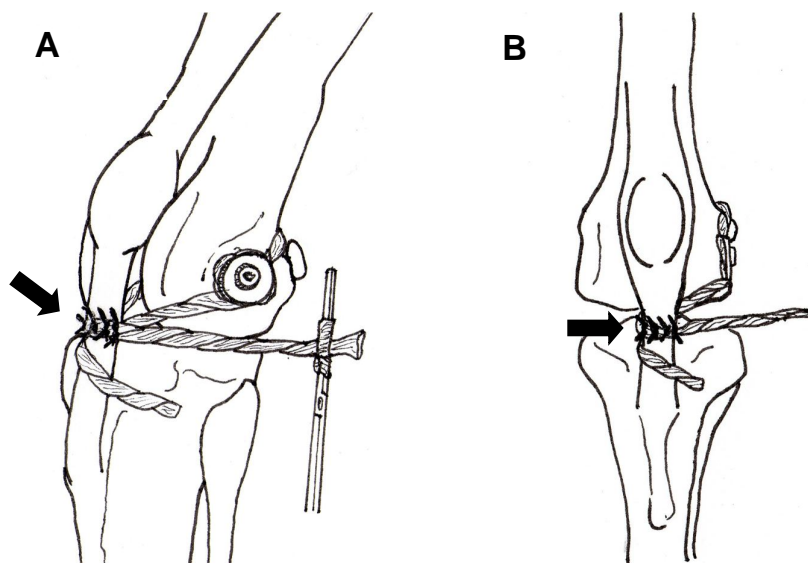


Figura 10. Desenho esquemático ilustrando a sutura do enxerto de fásia lata no tendão patelar. Pontos com padrão de sutura em “X” (setas). A – Imagem lateral da articulação femorotibiopatelar; B – Imagem cranial da articulação femorotibiopatelar.

A cápsula articular foi suturada em padrão colchoeiro interrompido com fio de náilon número 0 (Figura 11). As bordas da fásia lata foram suturadas com fio de ácido poliglicólico número 2-0¹⁰, com padrão simples contínuo, assim como o subcutâneo. A pele foi suturada com náilon número 2-0¹¹, em padrão colchoeiro contínuo.

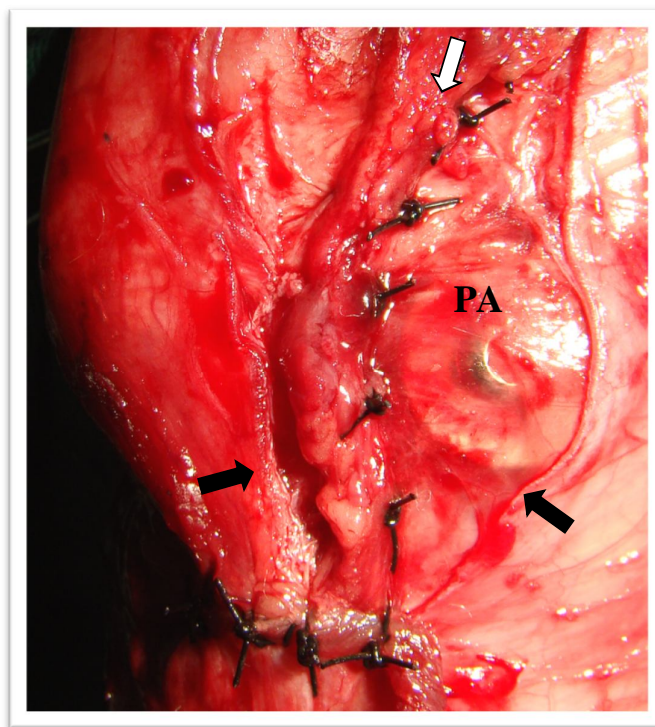


Figura 11. Imagem fotográfica ilustrando a sutura da cápsula articular. Bordas do retináculo (setas pretas), suturas na cápsula (seta branca), parafuso e arruela sob a cápsula articular (PA).

3.5. Cuidados pós-operatórios

Após a cirurgia, os animais receberam carprofeno¹² como medicação anti-inflamatória na dose de 4,4 mg/kg a cada 24 horas, por via oral, durante sete dias. Para a analgesia foram

¹⁰ Ácido Poliglicólico 2-0 – Bioline – São Paulo – SP.

¹¹ Mononylon 2-0 - Ethicon – São José dos Campos – SP.

¹² Carprofan 100 mg – Agener União – São Paulo – SP.

medicados com tramadol¹³ na dose de 5 mg/kg, por via oral, a cada oito horas, durante cinco dias.

Imediatamente após o término da cirurgia e a cada 12 horas, durante dois dias, foram aplicadas bolsas de gelo, por 15 minutos, ao redor da articulação femorotibiopatelar, objetivando diminuição do edema e da dor pós-operatórios.

Nos membros operados foram confeccionadas bandagens com duas camadas de atadura de crepom¹⁴, desde a extremidade dos dedos até próximo à região inguinal, que foram mantidas por dez dias. Sobre a atadura de crepom e em toda sua extensão foram passadas duas camadas de esparadrapo¹⁵ conferindo maior resistência à bandagem. A sutura foi retirada no décimo dia após a cirurgia.

3.6. Protocolo de reabilitação

O protocolo de fisioterapia teve início no pós-operatório imediato com a aplicação de bolsas de gelo ao redor da articulação femorotibiopatelar. Do 10º ao 24º dia de pós-operatório, ao redor do joelho operado, foi aplicada bolsa de água à temperatura de 37°C, durante 15 minutos, uma vez ao dia. Nesta ocasião, a bolsa de água quente foi pressionada e foram realizados movimentos circulares ao redor de toda a articulação.

Durante estes dias, foi realizada cinesioterapia passiva com movimentos lentos de flexão e extensão da articulação femorotibiopatelar. Foram efetuados 30 ciclos por dia, sendo que cada ciclo constou de um movimento de flexão e um de extensão. Também, foram feitas caminhadas leves diariamente, durante 15 minutos, em local plano com gramado e solo de areia.

Do 25º ao 38º dia de pós-operatório, após a cinesioterapia passiva, foi realizado exercício de apoio em três membros, durante um período de 30 a 60 segundos, uma vez ao dia. Este exercício consistiu na elevação do membro não operado forçando assim o apoio do membro operado e, teve como objetivo, o ganho de força e resistência muscular (Canapp, 2007).

¹³Dorless 12 mg – Agener União – São Paulo – SP.

¹⁴Atadura de crepom – Cremer – Blumenau – SC.

¹⁵Esparadrapo impermeável – Cremer – Blumenau – SC.

Nesta fase, as caminhadas diárias foram intensificadas. Passaram a ser feitas em local levemente inclinado, intercaladas com trotes.

Do 39º ao 60º dia de pós-operatório, além das atividades feitas uma vez ao dia na fase anterior foi instituído o exercício de subir e descer escadas, durante 10 minutos.

3.7. Avaliações pós-operatórias

As avaliações clínico-ortopédicas dos animais operados foram realizadas, a cada cinco dias, durante um período de 60 dias. Algumas destas avaliações foram realizadas a partir do quinto dia de pós-operatório e outras a partir do décimo dia.

Os membros operados foram examinados em busca de sinais de inflamação, como dor e edema, a partir do quinto dia de pós-operatório. A dor foi avaliada e graduada de 0 a 3 (tabela 1).

Tabela 1. Graduação atribuída à dor manifestada no membro operado durante exames realizados após a reconstituição do ligamento cruzado cranial em cão

Graduação	Descrição
0	Ausência de dor.
1	Vira a cabeça em direção ao membro operado quando a articulação é movimentada até completa extensão e/ou completa flexão.
2	Puxa o membro durante flexão e/ou extensão da articulação, não permitindo a movimentação na sua amplitude máxima.
3	Relutância em se levantar e/ou vocalização à manipulação leve do membro operado.

A graduação atribuída ao edema foi semelhante a da dor e está descrita na tabela 2.

Tabela 2. Graduação atribuída ao edema no membro operado apresentado durante exames realizados após a reconstituição do ligamento cruzado cranial em cão

Graduação	Descrição
0	Ausência de edema.
1	Aumento de volume restrito ao local de incisão.
2	Aumento de volume em toda a circunferência da articulação femorotibiopatelar do membro operado.
3	Aumento de volume em toda a circunferência da articulação femorotibiopatelar estendendo-se para as regiões mais distais do membro operado.

A recuperação funcional do membro operado foi avaliada a partir do quinto dia de pós-operatório de acordo com as características de postura e locomoção manifestadas pelo cão em estação e imóvel, caminhando e correndo. A graduação para a recuperação funcional variou de 1 a 6 e está especificada na tabela 3.

Tabela 3. Graduação para a recuperação funcional do membro de acordo com as características de postura e locomoção durante exames realizados após a reconstituição do ligamento cruzado cranial em cão

Grau	Descrição
1	Ausência de claudicação.
2	Apoio total dos dígitos e do coxim plantar em estação, ao caminhar e ao correr, mas ainda apresentando claudicação.
3	Apoio total dos dígitos e do coxim plantar em estação e ao caminhar.
4	Apoio dos dígitos e ausência de apoio do coxim plantar, em estação e ao caminhar.
5	Apoio dos dígitos e ausência de apoio do coxim plantar, apenas ao caminhar.
6	Ausência de apoio do membro em estação, ao andar e ao correr.

Imediatamente após a cirurgia e a cada cinco dias, os testes de gaveta, compressão tibial e rotação interna da tibia foram realizados com o intuito de verificar a estabilidade articular. Com os animais em decúbito lateral direito, para o teste de gaveta o joelho foi mantido em três posições, em completa extensão, levemente estendido e com 90° de angulação e a tibia foi forçada cranialmente. O teste de compressão tibial foi feito com o membro levemente flexionado enquanto foi realizada a dorsoflexão do tarso, neste momento

foi avaliado o deslocamento cranial da tibia. O teste de rotação interna da tibia foi realizado flexionando o joelho ao mesmo tempo em que a tibia era rotacionada internamente. Os resultados foram classificados como presente ou ausente.

A cada cinco dias, a partir do 10º dia, foram feitas mensurações da circunferência da coxa e da articulação do joelho com o objetivo de estimar o grau de atrofia muscular e o aumento da articulação do joelho, respectivamente. O diâmetro foi obtido de uma fita métrica convencional circundando o terço médio da coxa. Para a mensuração do diâmetro do joelho, a fita métrica foi posicionada sobre a patela circundando toda a articulação. Os resultados foram apresentados em centímetro (cm).

A amplitude de movimento foi avaliada a cada cinco dias, a partir do 10º dia, com auxílio de um goniômetro universal composto por duas réguas e um círculo completo e graduado. Com os animais em decúbito lateral direito e a articulação coxofemoral angulada em 90º, o goniômetro foi posicionado lateralmente no membro pélvico com o centro do círculo sobre o epicôndilo lateral do fêmur. Uma das réguas foi direcionada ao eixo longitudinal femoral e a outra direcionada ao eixo longitudinal da tibia. Foram mensurados os ângulos máximos presente na extensão e na flexão da articulação femorotibiopatelar. A diferença entre esses ângulos, na extensão e na flexão, foi considerada a amplitude de movimento da articulação, em cada momento.

Para efeito comparativo com as medidas feitas no decorrer de todo o período pós-operatório, a mensuração das circunferências da coxa e do joelho também foram feitas imediatamente antes da cirurgia. Pelo mesmo motivo, a amplitude de movimento da articulação femorotibiopatelar também foi avaliada imediatamente antes e após a cirurgia.

Aos 60 dias de pós-operatório foram feitas radiografias da articulação operada nas projeções mediolateral e craniocaudal. Na projeção mediolateral, a articulação foi mantida à aproximadamente 135º, enquanto na craniocaudal o membro foi totalmente estendido com a angulação do joelho variando de acordo com a capacidade máxima de extensão por animal. Foram investigados sinais de degeneração articular como a presença de osteófitos, enteseófitos, esclerose do osso subcondral e efusão.

3.8. Avaliação estatística

A verificação de diferenças estatísticas das variáveis circunferências da coxa e joelho, ângulos de flexão e extensão, amplitude de movimento, teste de gaveta, compressão tibial, rotação interna da tibia, recuperação funcional, dor e edema foram realizadas utilizando o programa SAS 9.0. A normalidade da distribuição das variáveis foi determinada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados que atenderam à pressuposição da normalidade foram submetidos à análise de variância para verificar a existência de diferença entre eles. Havendo diferença significativa, realizou-se o teste de Tukey. Para os dados que não atenderam à pressuposição de normalidade foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do teste de Student-Newman-Keuls. Para os resultados radiográficos foi utilizada análise descritiva. Em todas as análises estatísticas foram adotados nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se considerar que foi longa a extensão da incisão de pele necessária para a coleta do enxerto de fâscia lata e posterior abordagem a articulação e ao ligamento patelar. Entretanto, não foram observadas dificuldades e complicações durante sua reparação.

Para que fosse possível realizar todas as manobras previstas para o enxerto, o retalho que originou o enxerto precisou compreender todo o comprimento da fâscia lata. Um fator limitante foi a largura do enxerto, pois quando a fâscia cobre a cápsula articular torna-se delgada e de quantidade restrita. Uma forma de tornar o enxerto mais resistente foi torcê-lo sobre seu eixo longitudinal. Segundo Brendolan et al. (2001), a fâscia lata torcida apresenta maior elasticidade do que a fâscia lata em sua forma natural, ou seja, retilínea, porque leva em consideração o alongamento das fibras e o desenrolamento da fâscia no total de sua deformação. Além disso, o enxerto torcido mimetiza a estrutura natural multifasciculada do ligamento cruzado cranial (Lopez et al., 2003).

A aproximação das bordas da fâscia lata do local doador, durante a sutura, após a confecção do enxerto, apresentou grau de tensão nos fios proporcional à largura do enxerto. Entretanto, nenhuma outra alteração foi observada nesta região, ao contrário do relatado por

Buda et al. (2006) que observaram a presença de hematoma no local doador do enxerto quando usaram os tendões grácil e semitendinoso que, inclusive, necessitaram de repouso e medicamentos para resolução.

O conhecimento das propriedades do método de fixação é essencial para que qualquer forma de implante seja eficiente, pois o local da fixação do enxerto é a parte mais frágil após reconstituição do ligamento cruzado cranial (Kousa et al., 2003). Também, métodos inadequados de fixação provocaram resultados insatisfatórios quando tendão ísquio tibial foi utilizado como enxerto (Plaweski et al, 2009). Nesta pesquisa, a metodologia utilizada para fixação da fâscia lata ao côndilo femoral lateral, parafuso para osso esponjoso e arruela, além de manter o enxerto na posição desejada, favoreceu a tração, reduzindo a instabilidade e impedindo os deslocamentos da tibia em relação ao fêmur, uma vez que a inserção aconteceu em ponto isométrico, como recomendaram Roe et al. (2008).

Não houve dificuldade para localização do ponto isométrico nem para inserção dos parafusos. Também, não foi necessária a utilização do macho para a confecção de rosca uma vez que se tratavam de parafusos autoatarraxantes que foram implantados em osso esponjoso. O guia de broca foi útil para impedir que a broca se deslocasse do ponto isométrico no côndilo femoral no momento da perfuração do osso.

A arruela, juntamente com o parafuso, foi eficiente, fixando o enxerto ao osso e evitando a perda de tensão. A inserção do parafuso numa angulação de 90° em relação ao osso favoreceu a fixação e atuou de forma que pudesse suportar a carga quando totalmente atarraxado. Ao contrário, como observado por Duarte et al. (2010), caso fosse inserido em outras angulações, como é possível quando se utiliza as âncoras cirúrgicas, poderia ficar instável e, assim, permitir a frouxidão do enxerto.

Segundo Grover et al. (2005), a perda da tensão durante a colocação do implante varia de acordo com a técnica de fixação utilizada, que pode acontecer durante a aplicação de arruelas denteadas e de grampos ósseos na fixação do enxerto à tibia ou no momento da fixação ao fêmur. No presente experimento, o parafuso e a arruela foram inseridos no côndilo femoral lateral antes do enxerto ser tracionado pelo espaço intercondilar. O aperto do parafuso sobre a arruela, para a fixação definitiva, foi realizado após a passagem do enxerto, contornando o parafuso, enquanto o cirurgião auxiliar mantinha o enxerto tensionado. Esses cuidados permitiram a manutenção da tensão no momento da fixação final do implante.

Em um animal, foi observado um aumento de volume, de consistência firme, com aproximadamente 2 cm de diâmetro, na região do côndilo femoral lateral, em local equivalente ao ponto de aplicação do parafuso e arruela, no 35º dia pós-cirúrgico. Ao exame radiográfico comparativo constatou-se deslocamento lateral do parafuso, sem avulsão. Também, não foi observado trajeto fistuloso no local, ao contrário do relatado por Muzzi (2003) que utilizou, em seu experimento, arruela e parafuso para a fixação do enxerto de fâscia lata à tibia e, em 90% dos cães operados, observou saliências na superfície de inserção dos parafusos e presença de secreção serosa.

Ao exame clínico-ortopédico deste animal, mesmo com o deslocamento do parafuso, não foram encontradas evidências de perda de tensão do enxerto nem constatado os deslocamentos da tibia. Provavelmente, a fixação dupla do enxerto tenha sido responsável por esse bom resultado. Com o deslocamento do parafuso, a arruela perde a capacidade de fixar o enxerto no côndilo femoral. Então, caso o enxerto tivesse sido fixado apenas no conjunto parafuso/arruela, o seu deslocamento, mesmo que parcial, poderia ter causado instabilidade à articulação. Depreende-se, que a sutura do enxerto, sob tensão, ao tendão patelar proporcionou a resistência necessária para estabilizar e impedir os deslocamentos da tibia.

Após a fixação do enxerto por parafuso e arruela, a técnica preconiza a sutura da extremidade livre do enxerto no tendão patelar, após contorná-lo. A fixação por parafuso e arruela tornou a extremidade livre independente da porção intra-articular do enxerto, conseqüentemente, estabelecendo um novo mecanismo de estabilização articular, diferentemente do método preconizado por Leighton (1994) que sutura a extremidade do enxerto sobre a fâscia lateral que recobre o tendão patelar, sem lhe imputar qualquer ação.

Segundo Lopez et al. (2007), a perda da resistência do enxerto é um fator inevitável e ela não deve ocorrer antes da integração do enxerto ao osso. No presente experimento, não foi observada perda da estabilidade articular após a cirurgia e, se em algum momento tenha ocorrido perda da resistência da fâscia lata ela não influenciou negativamente os sinais clínicos avaliados. Esse achado está de acordo com os de Silva et al. (2000) que, por meio de análises macro e microscópicas, observaram eficiência biomecânica associada a achados clínicos de estabilidade.

Silva et al. (2000) encontraram, 30 e 60 dias após a cirurgia de substituição do ligamento cruzado cranial pela fâscia lata, a região extra-articular do enxerto tensa e espessa, com aparência fibrosa e aderida aos tecidos adjacentes. No entanto, próximo ao tendão patelar

e à fabela o enxerto estava menos espesso. Somente aos 90 e 120 dias observou-se uma incorporação maior do enxerto aos tecidos adjacentes, especialmente na região de contato com o tendão patelar. Nestas datas, perceberam a evolução funcional do enxerto, com o colágeno apresentando aspecto compacto semelhante ao encontrado na região central do ligamento cruzado cranial, aspecto esse responsável pela resistência tênsil do novo ligamento. Segundo Muzzi et al. (2009a), a maturação tecidual precoce do enxerto é capaz de proporcionar estabilidade à articulação mais do que o fibrosamento periarticular. Depreende-se que a carga a ser imposta ao membro deverá ser progressiva.

A fixação do parafuso e da arruela na porção lateral do côndilo lateral e sob a cápsula articular gerou um volume de material que colocou sob tensão a sutura da cápsula articular e provocou o deslocamento lateral da patela nos animais 1, 2, 4 e 5 (Figura 12.A). No animal 2, não foi possível realizar a coaptação completa das bordas da cápsula articular e, foi observado, até o 5º dia, aumento de volume local, de consistência flutuante, com aspecto de líquido sinovial à punção aspirativa. A partir do 25º dia, este animal não apresentava mais deslocamento lateral da patela, provavelmente, por ruptura da sutura capsular. Nos demais animais, a patela permaneceu deslocada durante todo o período de avaliação.

O conjunto parafuso/arruela foi colocado sob a cápsula articular para que fosse possível o deslocamento da membrana e a capsulorrafia completa, mesmo que sob tensão. Além disso, sob a cápsula articular, foi completa a visibilização da fabela, usada como referência para a identificação do ponto isométrico para a inserção do parafuso e da arruela. Caso o conjunto parafuso/arruela fosse inserido sobre a cápsula articular, o enxerto de fâscia lata impediria a capsulorrafia completa da articulação após emergir sobre a fabela. No entanto, provocaria menor tensão no espaço articular evitando a luxação de patela e a ruptura da sutura capsular proporcionando mais benefício à técnica.

A fisioterapia com cinesioterapia passiva foi iniciada no 10º dia de pós-operatório, diferentemente do preconizado por Buda et al. (2006) que introduziram movimentos passivos no dia seguinte ao procedimento. Este protocolo apoia-se nos dados de Silva et al. (2000) que afirmaram que o enxerto atinge características semelhantes ao ligamento apenas após 90 e 120 dias da cirurgia. Portanto, antes de dez dias do pós-operatório, o enxerto, sob tensão, está mais sujeito à sofrer afrouxamento e estiramento provocando perda da estabilidade articular.

Segundo Plaweski et al. (2009), durante os três primeiros meses após a cirurgia de reconstituição do ligamento cruzado cranial com enxerto de tendão dos músculos

semitendinoso e grácil, o protocolo de reabilitação deve ser leve. Baseado nisto, o protocolo de reabilitação proposto neste experimento consistiu de atividades leves, uma vez que esses animais foram acompanhados durante dois meses.

Edge-Hughes e Nicholson (2007) propuseram um programa de reabilitação, para o pós-operatório de cirurgias articulares, com duração de no mínimo 10 semanas. Para as primeiras três semanas, primeira fase do programa, estes autores são relutantes quanto à intensidade dos exercícios, indicando caminhadas de 10 minutos na coleira apenas no final da terceira semana. Também não indicam a movimentação passiva da articulação nesta fase e sim o uso da estimulação neuromuscular por meio de correntes elétricas para trabalhar a musculatura. Diferentemente do presente experimento, foi proposto um programa de oito semanas, portanto mais curto e com etapas também mais curtas, intensificando os exercícios e instituindo novos protocolos com maior frequência. Uma vez que o objetivo foi definir um protocolo de reabilitação efetivo e de fácil realização pelo proprietário do animal, não foi utilizado aparelhos para estimular a musculatura e aumentar a amplitude de movimento articular. Com isso, logo no início da primeira fase foram instituídos exercícios como caminhadas que pudessem estimular a musculatura e o apoio do membro, assim como exercícios passivos para aumentar a amplitude de movimento.

A fixação do enxerto com o parafuso esponjoso e arruela manteve a tensão do enxerto mesmo com a instalação da reabilitação antes da maturação do ligamento que, segundo Silva et al. (2000), ocorre aos 90 dias de pós-operatório. Este resultado está de acordo com as observações de Milano et al. (2006) que afirmaram que os sistemas de fixação corticoesponjosos oferecem melhor eficiência quanto à resistência ao alongamento e ruptura do implante quando comparado a outros métodos.

A aplicação da bolsa de água quente teve como objetivo o aquecimento dos tecidos moles, proporcionando relaxamento muscular e maior extensibilidade dos tendões, ligamentos e cápsula articular facilitando a execução dos exercícios empregados em seguida e diminuindo a transmissão da dor. Além disso, o aquecimento prévio das estruturas envolvidas proporciona maior aproveitamento dos exercícios diminuindo os riscos de provocar lesões iatrogênicas (Heinrichs et al., 2004; Souza et al., 2006).

Nos primeiros dias de fisioterapia, os movimentos passivos de extensão e flexão aplicados na articulação femorotibiopatelar provocaram incomodo e os animais relutavam em aceitá-los. À medida que os dias e os exercícios se sucederam foi evidente a melhora clinica e

a concordância com a cinesioterapia passiva. Também, o tempo de apoio do membro operado, no exercício de três apoios, que aumentou gradualmente de 30 para 60 segundos do 25º ao 60º dia, foi mais tolerado pelos animais à medida que o período transcorria.

Credita-se à realização de compressas de gelo e à utilização da bandagem após o término do procedimento cirúrgico a ausência de edema severo, o que está de acordo com a afirmação de Rexing et al. (2010) de que compressas de gelo associadas às bandagens compressivas são efetivas na redução do edema. Apenas dois animais apresentaram edema articular, classificado como moderado e, três outros cães apresentaram edema leve que persistiu até o 5º dia, achado semelhante ao encontrado por Lopez et al. (2003).

Não foi observada diferença significativa quanto à sensibilidade dolorosa durante a movimentação da articulação operada no decorrer do período de avaliação (tabela 4). A presença apenas de dor leve também foi atribuída às compressas de gelo e à bandagem que impediu a movimentação excessiva do membro enquanto estava aplicada.

Tabela 4. Média e desvio padrão para a classificação da dor no membro em exames realizados após a reconstrução do ligamento cruzado cranial em cão

Período de avaliação (dias)	Gradação para a dor
5	1,8±1,0 ^a
10	1,5±0,5 ^a
15	1,2±0,4 ^a
20	1,3±0,5 ^a
25	1,2±0,4 ^a
30	1,4±0,7 ^a
35	1,5±0,7 ^a
40	1,3±0,5 ^a
45	1,4±0,5 ^a
50	1,3±0,5 ^a
55	1,2±0,4 ^a
60	1,2±0,4 ^a

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Student-Newman-Keuls.

Apesar dos dados estatísticos, que apresentam valores médios, é possível relatar que houve uma oscilação na sensibilidade dolorosa. Na primeira avaliação após o início da fisioterapia e nos períodos de mudança de protocolo de reabilitação alguns animais manifestavam mais dor. A introdução de novos exercícios e a intensificação da caminhada forçou à maior utilização do membro operado, provocando o aumento da manifestação

dolorosa. Segundo Canapp (2007), a mudança das atividades realizadas, como a intensificação dos exercícios durante a fisioterapia, deve diferir entre cães e é dependente da evolução clínica e do seu nível de tolerância. As alterações no protocolo de reabilitação foram pré-determinadas no início do experimento sem se ater à evolução clínica de cada cão. Sendo assim, nem todos estavam aptos para a intensificação das atividades.

Quanto à avaliação da recuperação funcional do membro operado, todos os cães apresentaram maior grau de claudicação e menor apoio do membro nos primeiros 15 dias de pós-operatório. No decorrer do período de avaliação, demonstraram melhora progressiva na postura e na locomoção (tabela 5).

Tabela 5. Média e desvio padrão da graduação para a recuperação funcional do membro de acordo com as características de postura e locomoção em exames realizados após a reconstituição do ligamento cruzado cranial em cão

Período de avaliação (dias)	Graduação para a recuperação funcional
5	5,8 ± 0,6 ^a
10	5,8 ± 0,4 ^a
15	4,8 ± 1,3 ^{ab}
20	4,3 ± 1,4 ^{bc}
25	3,8 ± 1,7 ^{bc}
30	3,3 ± 1,6 ^{cd}
35	3,3 ± 1,4 ^{cd}
40	3,1 ± 1,2 ^{cde}
45	2,3 ± 0,7 ^{de}
50	2,1 ± 0,7 ^{de}
55	1,7 ± 0,9 ^e
60	1,7 ± 0,9 ^e

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Student-Newman-Keuls.

No 60º dia de pós-operatório, cinco cães não apresentaram claudicação e passaram a apoiar todo o membro ao chão em estação, ao andar e ao correr.

Apenas o cão 7 apresentou involução nas características de postura e locomoção e, no 60º dia de pós-operatório, ainda apresentava claudicação intensa, caracterizada pela ausência de apoio ao correr. Este cão manifestou dor leve, a partir do 35º dia de pós-operatório, mantendo-se assim até o último dia de avaliação, assim como havia sinal de crepitação durante a movimentação da articulação femorotibiopatelar. Embora, não tenham sido encontrados sinais radiográficos característicos de doença articular, sabe-se que o sinal de crepitação ocorre devido ao contato entre superfícies ósseas como nas alterações

degenerativas (Johnson e Johnson, 1993) e em lesões de menisco (Weinstein et al., 1995; Chu et al., 2002). Portanto, não pode ser descartada a doença articular degenerativa incipiente ou lesão meniscal neste cão, uma vez que são consequências da ruptura do ligamento cruzado cranial, causando dor e claudicação (Chu et al., 2002).

Os testes de gaveta, de compressão tibial e de rotação interna da tibia tiveram resultado positivo apenas durante o procedimento cirúrgico, no momento em que foi realizada a ruptura do ligamento cruzado cranial. Os resultados obtidos nos testes realizados imediatamente antes do procedimento cirúrgico e após, até o 60º dia, foram sempre negativos.

O deslocamento cranial da tibia em relação ao fêmur encontrado em todos os momentos de avaliação ortopédica após a cirurgia foi considerado normal. Estes resultados foram baseados na afirmativa de Romano et al. (2006) de que para considerar a existência de instabilidade femorotibiopatelar em um cão, é necessário que a tibia desloque cranialmente 3,47 mm, em média. Do mesmo modo, a rotação interna da tibia observada durante os testes, encontrou-se dentro dos limites de normalidade.

Desta forma, os resultados encontrados nos testes de estabilidade estão de acordo com a afirmativa de Moore e Read (1996) de que independentemente da técnica utilizada para a substituição do ligamento cruzado cranial, nenhuma fornece total estabilidade articular.

As medidas da circunferência da coxa e da articulação femorotibiopatelar dos membros operados não apresentaram diferença significativa entre os períodos de observação (tabela 6).

Tabela 6. Média e desvio padrão da mensuração da circunferência da coxa e da articulação femorotibiopatelar antes e após a substituição do ligamento cruzado cranial em cão

Período de avaliação (dias)	Circunferência da coxa (cm)	Circunferência da articulação femorotibiopatelar
0*	30,75 ± 2,1 ^a	24,25±1,8 ^a
10	29,35 ± 2,8 ^a	24,15±2,0 ^a
15	28,25 ± 2,6 ^a	24,30±2,3 ^a
20	28,15 ± 2,4 ^a	23,10±1,8 ^a
25	28,35 ± 2,1 ^a	24,25±1,5 ^a
30	28,65 ± 2,1 ^a	24,65±1,6 ^a
35	29,45 ± 2,9 ^a	25,00±1,6 ^a
40	29,35 ± 2,2 ^a	24,80±1,5 ^a
45	29,40 ± 2,2 ^a	25,15±1,8 ^a
50	29,65 ± 2,1 ^a	25,10±1,8 ^a
55	29,95 ± 2,5 ^a	25,20±2,0 ^a
60	29,80 ± 2,2 ^a	25,15±2,0 ^a

* “0” corresponde às medidas mensuradas antes do procedimento cirúrgico.

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A manutenção das medidas da circunferência da coxa, no decorrer do experimento, sugere que a fisioterapia instituída impediu que ocorresse a atrofia muscular. Mesmo com períodos de ausência de apoio do membro operado, ou seja, períodos de desuso, não ocorreu perda de massa muscular.

Embora não tenha sido observada diferença estatística entre os períodos quanto à medida da circunferência da articulação femorotibiopatelar, nos primeiros cinco dias do pós-operatório houve um leve aumento atribuído à presença de edema e demais reações que podem ser imputadas ao trauma cirúrgico. A partir do 35º ocorreu um novo aumento que persistiu até o final das observações. É provável que este aumento tenha acontecido devido ao fibrosamento e, conseqüente, espessamento da cápsula articular e demais tecidos periarticulares. O espessamento da cápsula é desejável uma vez que contribui para a estabilidade do joelho e para os métodos cirúrgicos de se tentar estabilizar a articulação enquanto ocorre o fibrosamento (Cook et al., 2010b).

Todos os animais, quando em decúbito lateral, apresentaram grau de extensão do joelho, antes da cirurgia, superior a 150º e de flexão igual ou inferior à 40º (Tabela 7). Estas medidas são consideradas normais. De acordo com estudos de cinética da articulação femorotibiopatelar, o grau de extensão da articulação normal excede à 150º atingindo no máximo 160º, em completa extensão e 40º em completa flexão (Allen et al., 2009; Griffon, 2010).

Tabela 7. Valores dos ângulos de extensão e flexão da articulação femorotibiopatelar antes do procedimento cirúrgico

Animais	Ângulo de extensão (graus)	Ângulo de flexão (graus)
1	160	40
2	160	40
3	160	40
4	160	40
5	160	40
6	160	40
7	158	30
8	164	40
9	150	32
10	166	34

Imediatamente após a estabilização cirúrgica da articulação ocorreu redução significativa na amplitude de movimento, semelhante ao observado no experimento de Buda et al. (2006). Neste momento, houve diminuição do ângulo de extensão e um aumento no ângulo de flexão, resultando na diminuição da amplitude de movimento (tabela 8 e gráfico 12).

Tabela 8. Média e desvio padrão dos ângulos de flexão e extensão e da amplitude de movimento da articulação femorotibiopatelar antes e após a substituição do ligamento cruzado cranial em cão

Período de avaliação (dias)	Ângulos de extensão (graus)	Ângulos de flexão (graus)	Amplitude de movimento (graus)
00*	159,80±4,2 ^a	37,60±4,0 ^d	122,20±4,5 ^a
0**	127,00±4,2 ^e	88,00±4,2 ^a	39,00±5,2 ^e
10	139,00±11,6 ^{de}	58,20±16,6 ^b	76,30±26,6 ^d
15	140,80±10,5 ^{cd}	50,70±10,9 ^{bc}	89,30±18,6 ^{cd}
20	144,10±14,8 ^{bcd}	44,20±5,5 ^{cd}	101,00±15,4 ^{bc}
25	149,00±12,9 ^{abcd}	42,80±4,2 ^{cd}	104,20±16,7 ^{abc}
30	153,40±9,1 ^{abc}	43,50±6,9 ^{cd}	107,40±14,4 ^{abc}
35	153,80±8,5 ^{abc}	43,40±7,1 ^{cd}	110,00±11,3 ^{ab}
40	155,40±6,8 ^{ab}	42,60±5,1 ^{cd}	112,80±9,2 ^{ab}
45	154,40±6,8 ^{ab}	39,50±5,0 ^d	115,80±5,0 ^{ab}
50	156,00±5,7 ^{ab}	40,00±4,7 ^{cd}	116,00±5,2 ^{ab}
55	157,00±4,8 ^{ab}	40,00±4,7 ^{cd}	117,00±4,8 ^{ab}
60	157,00±8,2 ^{ab}	40,00±6,7 ^{cd}	116,80±4,7 ^{ab}

* "00" corresponde aos ângulos mensurados antes do procedimento cirúrgico.

** "0" corresponde aos ângulos mensurados imediatamente após o procedimento cirúrgico.

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

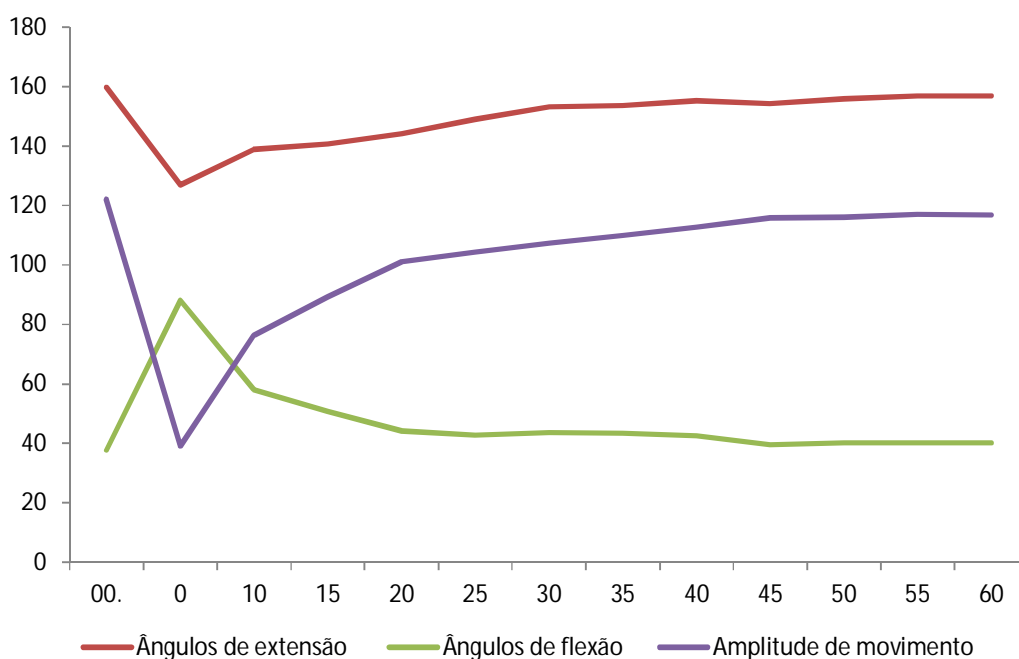


Figura 12. Média dos ângulos de flexão e extensão e da amplitude de movimento da articulação femorotibio Patelar antes e após a substituição do ligamento cruzado cranial em cão.

Aos 10 dias após a cirurgia ocorreu uma diminuição significativa do ângulo de flexão quando comparado ao pós-operatório imediato. Tal fato foi o único responsável pelo aumento na amplitude de movimento observado nesta data, uma vez que não houve aumento significativo no ângulo de extensão no membro operado neste período. A partir daí, a amplitude de movimento aumentou até o último dia de avaliação, atingindo valor próximo ao observado antes do procedimento cirúrgico. Os ângulos de flexão e extensão estão estatisticamente iguais aos obtidos antes da cirurgia, a partir do 20º e 25º dia, respectivamente.

A diminuição na amplitude de movimento da articulação operada ocorreu devido à sutura do enxerto ao ligamento patelar, limitando os movimentos de extensão e flexão. A fixação do enxerto neste ponto está em desacordo com Lopez et al. (2003) que afirmaram que, esta deve ocorrer no local natural de inserção do ligamento cruzado cranial para que a mobilidade da articulação mantenha-se normal. Embora a fase intra-articular, realizada neste experimento, tenha permitido que a fixação do enxerto fosse próxima ao ponto de inserção do ligamento na tibia e o local escolhido para a fixação do parafuso no côndilo do fêmur fosse

considerado isométrico, a fase extra-articular não foi a considerada como isométrica (Hulse et al., 2010). Isto pode ter provocado uma tensão excessiva no tendão patelar impedindo a mobilidade normal da articulação femorotibiopatelar com diminuição da amplitude de movimento.

Outro fator que provocou a diminuição da amplitude de movimento foi a presença do parafuso e da arruela sob a cápsula articular, provocando o afastamento das bordas durante a capsulorrafia e conseqüente tensão e diminuição da capacidade de flexão do joelho.

A melhora observada na amplitude de movimento pode ser conseqüente ao protocolo de reabilitação instituído pois, segundo Manning et al. (1997), os exercícios de movimentação passiva da articulação não impedem a hipotrofia muscular, mas reduzem a formação de contraturas e aderências articulares, mantendo a amplitude dos movimentos. Sendo assim, os fatores que provocaram a redução na capacidade de movimentação femorotibiopatelar foram superados pelos exercícios realizados no pós-operatório. E, os benefícios proporcionados pela fixação do enxerto no tendão patelar e a implantação do parafuso e da arruela sob a cápsula articular foram superiores à diminuição temporária da amplitude de movimento.

Também, Souza et al. (2006) obtiveram melhores resultados quanto à angulação de extensão nos animais que receberam exercícios terapêuticos. No entanto, apenas aos 90 dias do pós-operatório o ângulo de extensão atingiu valores iguais aos mensurados antes da cirurgia. Segundo estes autores, o alongamento passivo e o aquecimento superficial da articulação foram os principais responsáveis pelo resultado. O alongamento passivo do membro operado não constou no protocolo de reabilitação do presente experimento e, no entanto, a recuperação da amplitude de movimento ocorreu mais cedo do que no trabalho dos autores supracitados. Acredita-se que o resultado não seja conseqüência de apenas um tipo de exercício, mas sim do somatório dos exercícios estipulados no presente protocolo de reabilitação.

Aos 60 dias de pós-operatório, exceto os cães 3 e 9, todos apresentaram sinal radiográfico compatível com lise óssea ao redor do parafuso (figura 13.A), o que é esperado com a inserção de implantes metálicos ao osso. Os cães 1, 3, 5 e 9 apresentaram alterações radiográficas características de osteoartrose, como: reação periosteal na região proximal da tíbia e na superfície lateral do côndilo femoral lateral (Figura 13). Também, Muzzi et al. (2009a) encontraram aos 60 dias de pós-operatório, em todos os cães operados, alterações radiográficas discretas como osteófitos na patela e superfície caudal do côndilo da tíbia. Para

estes autores, tais achados são justificados pela presença da discreta instabilidade articular encontrada durante o teste de gaveta. Nossos achados estão de acordo com a afirmativa de Moore e Read (1996) de que nenhuma técnica cirúrgica para a substituição da função do ligamento cruzado cranial é capaz de restabelecer completamente a estabilidade articular e evitar a progressão da doença articular degenerativa.

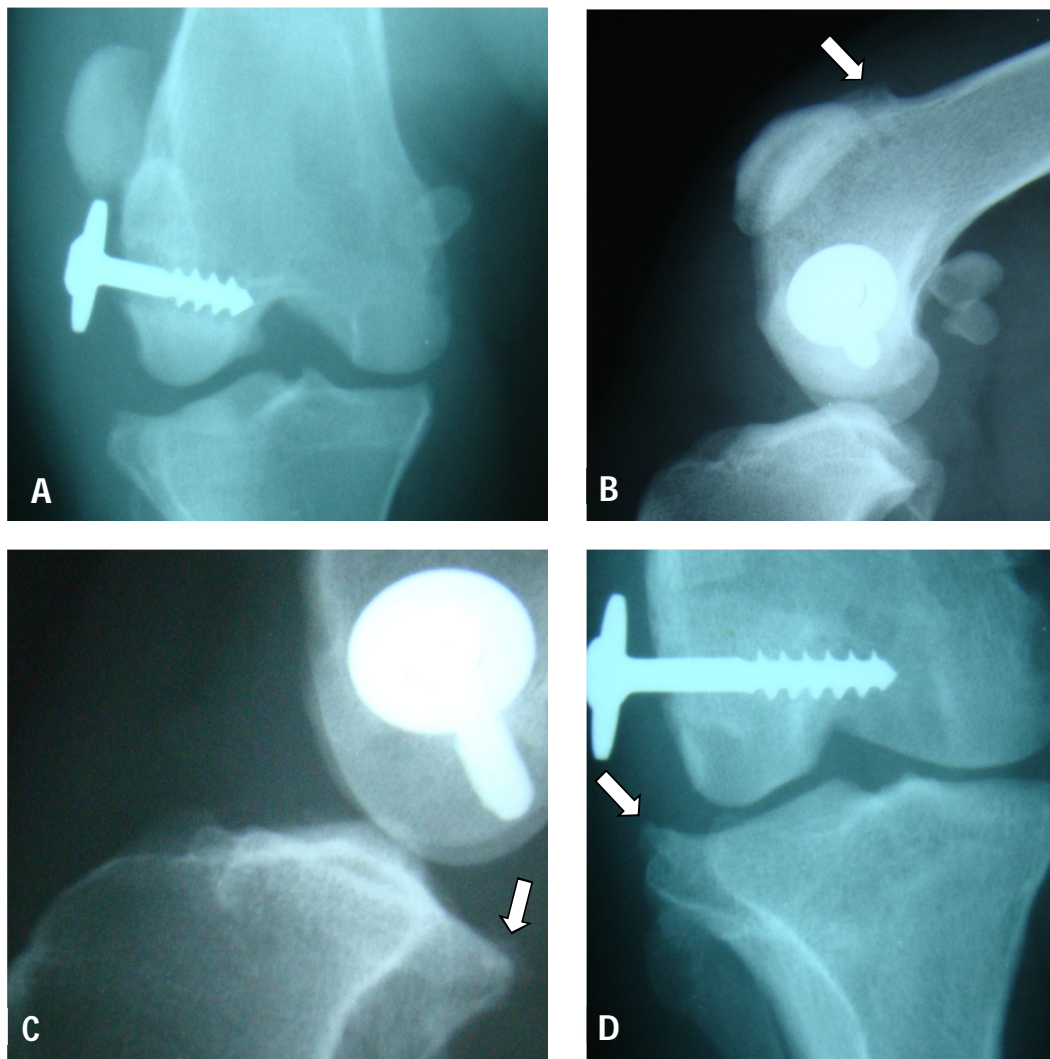


Figura 13. Imagens radiográficas nas incidências craniocaudal e mediolateral da articulação femorotibioapatelar dos cães 4, 5 e 9, 60 dias após a cirurgia. A - Presença de osteólise ao redor do parafuso e deslocamento lateral da patela no cão 4; B - Presença de osteófitos marginais no côndilo femoral no cão 5 (seta); C - Presença de osteófitos na região caudal e proximal da tibia no cão 9 (seta); D - Presença de osteófitos no côndilo tibial lateral no cão 9 (seta).

5. CONCLUSÃO

A técnica proposta com a utilização da fásia lata autógena e sua fixação em dois pontos é capaz do restabelecimento da estabilidade da articulação femorotibiopatelar após a ruptura experimental do ligamento cruzado cranial em cão.

O parafuso para osso esponjoso e a arruela, implantados em ponto isométrico no fêmur, são capazes de permitir a fixação, favorecer a tração e proporcionar a manutenção da tensão do enxerto impedindo, assim, o deslocamento cranial da tibia.

A fixação do enxerto de fásia lata ao tendão patelar agrega mais resistência à fase intracapsular.

O protocolo de reabilitação proposto é capaz de auxiliar na recuperação da função do membro após a cirurgia, prevenir a atrofia muscular e permitir o retorno da amplitude de movimento à angulação normal.

O protocolo de reabilitação proposto para os primeiros dois meses de recuperação é possível de ser executado pelo proprietário de cães sem a utilização de equipamento.

A intensificação e a inclusão de novos exercícios devem ser realizadas de forma gradual e de acordo com a evolução clínica do paciente. Sendo assim, o protocolo de reabilitação deve ser adaptado a cada indivíduo.

6. BIBLIOGRAFIA

ALLEN, M.J.; LEONE, K.A.; LAMONTE, K., et al. Cemented total knee replacement in 24 dogs. **Veterinary Surgery**, v.38, p.555-567, 2009.

APELT, D.; KOWALESKI, M.P.; BOUDRIEAU, R.J. Effect of tibial tuberosity advancement on cranial tibial subluxation in canine cranial cruciate-deficient stifle joints: a in vitro experimental study. **Veterinary Surgery**, v.36, p.170-177, 2007.

BOUDRIEAU, R.J. Tibial Plateau Leveling Osteotomy or Tibial Tuberosity Advancement? **Veterinary Surgery**, v.38, p.1-22, 2009.

BRENDOLAN, A.P.; REZENDE, C.M.F.; PEREIRA, M.M. Propriedades biomecânicas da fâscia lata e do ligamento cruzado cranial de cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.1, 2001. Acessado em 21 de Novembro de 2011 em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01029352001000100005&lng=en&nrm=iso>.

BUDA, R.; FERUZZI, A.; VANNINI, F. et al. Augmentation technique with semitendinosus and gracilis tendons in chronic partial lesions of the ACL: clinical and arthrometric analysis. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthrosc**, v.14, p.1101-1107, 2006.

BUOTE, B.; FUSCO, J.; RADASCH, R. Age, tibial plateau angle, sex, and weight as risk factors for contralateral rupture of the cranial cruciate ligament in labradors. **Veterinary Surgery**, v.38, p.481-489, 2009.

CANAPP, S.O. The canine stifle. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v.22, p.195-205, 2007.

CLARK, R.; OLSEN, R.E.; LARSON, B.J., et al. Cross-pin femoral fixation: A new technique for hamstring anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. **Arthroscopy**, v.14, p.258-267, 1998.

CHU, Q.; LOPEZ, M.; HAYASHI, K. et al. Elevation of a collagenase generated type II collagen neoepitope and proteoglycan epitopes in synovial fluid following induction of joint instability in the dog. **Osteoarthritis Cartilage**, v.10, p.662-669, 2002.

COOK, J.L. Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture. In: Muir, P. **Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament**. Iowa: Wiley-Blackwell, 2010a, cap.14, p.95-99.

COOK, J.L. Extracapsular stabilization. In: Muir, P. **Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament**. Iowa: Wiley-Blackwell, 2010b, cap.24, p.163-168.

COOK, J.L.; LUTHER, J.K.; BEETEM, J.; et al. Clinical comparison of a novel extracapsular stabilization procedure and tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. **Veterinary Surgery**, v.39, p.315-323, 2010.

DANYLCHUK, K.D.; FINLAY, J.B.; KRCEK, J.P. Microstructural organization of human and bovine cruciate ligaments. **Clinical Orthopaedics**, v.131, p.294-298, 1978.

DUARTE, T.S.; DEL CARLO, R.J.; PONTES, K.C.S. et al. Influência do diâmetro e do ângulo de inserção sobre a resistência à tração de âncoras cirúrgicas rosqueadas aplicadas em côndilos femorais de cães. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIRURGIA E ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA, 9, 2010, Búzios. **Anais... Búzios**.

EDGE-HUGHES, L.; NICHOLSON, H. Canine treatment and rehabilitation. In: Mc Gowan, C.; Goff, L.; Stubbs, N. **Animal Physiotherapy. Assessment, treatment and rehabilitation of animals**. Oxford: Blackwell, 2007, cap.13, p.207-2037.

FENWICK, S.A.; HAZLEMAN, B.L.; RILEY, G.P. The vasculature and its role in the damaged and healing tendon. **Arthritis Research**, v.4, p.252-260, 2002.

FU, F.H.; HARNER, C. D.; JOHNSON, D.L.; et al. Instructional course lectures, the American academy of orthopaedic surgeons. Biomechanics of knee ligaments. Basic concepts and clinical application. **Journal of Bone of Joint Surgery**, v.75, p.1716-1727, 1993.

GAGLIARDO, K.M.; SPIRONELLI, D.B.; EIMANTAS, G.C. Métodos de tratamento para a ruptura completa do ligamento cruzado cranial em cães – revisão. **Arquivos da Apadec**, v.8, p.667-672, 2008.

GIBBONS, S.E.; MACIAS, C.; TONZING; M.A., et al. Patellar luxation in 70 large breed dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v.47, p.3-9; 2006.

GRIFFON, D.A review of pathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease as a basis for future preventive strategies. **Veterinary Surgery**, v.39, p.399-409, 2010.

GROVER, D.M.; HOWELL, S.M.; HULL, M.L. Early tension loss in an anterior cruciate ligament graft. A cadaver study of four tibial fixation devices. **Journal of bone and joint surgery**, v.87, p.381-390, 2005.

HAMILTON, S.; MILLIS, D.L.; TAYLOR, R.A. et al. Therapeutic exercises. In: Millis, D.L.; Levine, D.; Taylor, R.A. **Canine Rehabilitation and Physical Therapy**. Missouri: Saunders, 2004, cap.14, p.244-263.

HAN, S.; CHEON, H.; CHO, H.; et al. Evaluation of partial cranial cruciate ligament rupture with positive contrast computed tomographic arthrography in dogs. **Journal of Veterinary Science**, v.9, n.4, p.395-400, 2008.

HARASEN, G. Canine cranial cruciate ligament rupture in profile. **Canadian Veterinary Journal**, v.44, p.845-846, 2003.

HARASEN, G. L. A retrospective study of 165 cases of rupture of the canine cranial cruciate ligament. **Canadian Veterinary Journal**, v.36, n.4, p.250-251, 2006.

HARASEN, G. Canine cranial cruciate ligament rupture in profile: 2002 – 2007. **Canadian Veterinary Journal**, v.49, p.193-194, 2008.

HAYASHI, K.; FRANK, J.D.; DUBINSKY, C., et al. Histologic changes in ruptured canine cranial cruciate ligament. **Veterinary Surgery**, v.32, p.269-277, 2003.

HEINRICHS, K. Superficial thermal modalities. In: Millis, M.S., Levine, D.; Taylor, R.A. **Canine Rehabilitation Physical Therapy**. Philadelphia: Saunders, 2004, cap.16, p.277-288.

HEWETT, T.E.; LINDENFELD, T.N.; RICCOBENE, J.V. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. **American Journal of Sports Medicine**, v.27, p.699-705, 1999.

HOELZLER, M.G.; MILLIS, D.L.; FRANCIS, D.A. Results of arthroscopic versus open arthrotomy for surgical management of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. **Veterinary Surgery**, v.33, p.146-153, 2004.

HOTTINGER, H.A.; DeCAMP, C.E.; OLIVER, N.B. et al. Non-invasive kinematic analysis of the walk in healthy large-breed dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.57, p.381-388, 1996.

HOULTON, J.E.F. What's new in cruciate disease. In: PROCEEDINGS OF THE SOUTHERN EUROPEAN VETERINARY CONFERENCE. **Proceedings**, 2008, Barcelona, Spain. Acessado em 8 de Outubro de 2011 em: <http://www.ivis.org/proceedings/sevc/2008/hoult1.pdf>

HULSE; D.; HYMAMN, W.; BEALE, B. et al. 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.23; p.163-167, 2010.

IAMAGUTI, P; TEIXEIRA, R.B.; PADOVANI, C.F. Ruptura do ligamento cruzado em cão. Estudo retrospectivo com da reconstituição com a fâscia lata. **Ciência Rural**, v.28, n.4, p.609-615, 1998.

ITO, Y.; DEIE, M.; ADACHI, N., et al. A prospective study of 3-days versus 2-week immobilization period after anterior cruciate ligament reconstruction. **Knee**, v.14, p.34-38, 2007.

JOHNSON, J.M.; JOHNSON, A.L. Cranial cruciate ligament rupture: pathogenesis, diagnosis and postoperative rehabilitation. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.23, n.4, p.717-733, 1993.

KOUSA, P.; TEPPPO, L.N.; JARVINEN, M.D., et al. The fixation strength of six hamstring tendon graft fixation devices in anterior cruciate ligament reconstruction. Part I: Femoral site. **The American Journal of Sports Medicine**, v.31, p.174-181, 2003.

LAZAR, T.P; BERRY, C.R.; DEHAAN, J.J.; et al. Long-term radiographic comparison of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular stabilization of cranial cruciate ligament rupture in dog. **Veterinary Surgery**, v.34, p.133-141, 2005.

LEIGHTON, R.L. Joints. In: ___ **Small Animal Orthopedics**. Philadelphia: Wolfe, 1994, cap.5, p.1-38.

LI, G.; RUDY, T.; ALLEN, C. Effect of combined axial compressive and anterior tibial loads on in situ forces in the anterior cruciate ligament: a porcine study. **Journal of Orthopaedic Research**, v.16, p.122-127, 1998.

LOPEZ, M.J.; MARKEL, M.D.; KALSCHUR, V. et al. Hamstring graft technique for stabilization of canine cranial cruciate ligament deficient stifles. **Veterinary Surgery**, v.32, n.4, p.390-401, 2003.

LOPEZ, M.J.; SPENCER, N.; CASEY, J.P., et al. Biomechanical characteristics of an implant used to secure semitendinous-gracilis tendon grafts in a canine model of extracapsular anterior cruciate ligament reconstruction. **Veterinary Surgery**, v.36, n.6, p.599-604, 2007.

MANNING, A.M.; RUSH, J.; ELLIS, D.R. Physical therapy for critically ill veterinary patients. Part II. The musculoskeletal system. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v.19, p.803-807, 1997.

MCLAUGHLIN, R.M. Surgical diseases of the feline stifle joint. **The Veterinary Clinics Small Anim**, v.32, p.963-982, 2002.

MILANO, G.; MULAS, P.D.; ZIRANU, F., et al. Comparison between different femoral fixation devices for ACL reconstruction with doubled hamstring tendon graft: a biomechanical analysis. **Arthroscopy**, v.22, p.660-668, 2006.

MONK, M.L.; PRESTON, C.; MCGOWAN, C.M. Effects of early intensive postoperative physiotherapy on limb function after tibial plateau leveling osteotomy in dogs with deficiency of the cranial cruciate ligament. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, p.529-536, 2006.

MOORE, K.W.; READ, R.A. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs part II. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v.18, n.4, p.381-391, 1996.

MUZZI, L.A.L. **Fisioterapia e imobilização temporária na substituição artroscópica do ligamento cruzado cranial em cães (Estudo experimental)**, 2003. 79f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.

MUZZI, L.A.L.; REZENDE, C.M.F.; MUZZI, R.A.L. Fisioterapia após substituição artroscópica do ligamento cruzado cranial em cães. I - avaliação clínica, radiográfica e ultrassonográfica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.805-814, 2009a.

MUZZI, L.A.L.; REZENDE, C.M.F.; MUZZI, R.A.L. Fisioterapia após substituição artroscópica do ligamento cruzado cranial em cães. II – avaliação artroscópica e anatomopatológica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.815-824, 2009b.

OLIVEIRA, S.T.; RAISER, A.G. Reparação do ligamento cruzado cranial de cães por tendão homólogo conservado em glicerina e associado a fio de náilon. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.717-723, 2003.

PLAWESKI, S.; ROSSI, J.; MERLOZ, P. Anterior cruciate ligament reconstruction: Assessment of the hamstring autograft femoral fixation using the EndoButton CL[®]. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, v.95, p.606-613, 2009.

REIF, U., HULSE, D.A., HAUPTMAN, J.G. Effect of tibial plateau leveling on stability of the canine cranial cruciate -deficient stifle joint: An in vitro study. **Veterinary Surgery**, v.31, p.147-154, 2002.

REXING, J.; DUNNING, D.; SIEGEL, A.M.; et al. Effects of cold compression, bandaging, and microcurrent electrical therapy after cranial cruciate ligament repair in dogs. **Veterinary Surgery**, v.39, p.54-58, 2010.

ROE, S.C.; KUE, J.; GEMMA, J. Isometry of potential suture attachment sites for the cranial cruciate ligament deficient canine stifle. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v.21, p.215-220, 2008.

ROMANO, L.; PEREIRA, C.A.M.; SCHMAEDECKE, A.; et al. Análise biomecânica do joelho íntegro e com ruptura do ligamento cruzado cranial quanto ao grau de deslocamento cranial e rigidez articular em cães. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.21, n.1, p.46-50, 2006.

SASAKI, S.U. **Estudo biomecânico comparativo, em cadáveres, de reconstrução do ligamento cruzado anterior do joelho com técnica convencional e com túneis duplos tibiais e femorais**, 2007. 170f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

SELMI, A.L.; PADILHA FILHO, J.G. Rupture of the cranial cruciate ligament associated with deformity of the proximal tibia in five dogs. **Journal of Small Animal Practice**, v.42, p.390-393, 2001.

SILVA, A.M.; DEL CARLO, R.J.; FONSECA, C.C. et al. Aspectos macro e microscópicos da fásia lata utilizada como substituto autógeno do ligamento cruzado cranial. Estudo experimental em cães. **Ciência Rural**, v.30, n.2, p.275-280, 2000.

SLOCUM, B.; DEVINE, T. Cranial tibial thrust: a primary force in the canine stifle. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.183, p.456-459, 1983.

SOUZA, S.F., MAZZANTI, A.; RAISER, A.G., et al., Reabilitação de cães submetidos a artroplastia do joelho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.1456-1461, 2006.

SOUZA, M.M.D.; RAHAL, S.C.; PADOVANI, C.R.; et al. Afecções ortopédicas dos membros pélvicos em cães: estudo retrospectivo. **Ciência Rural**, v.41, p.852-857, 2011.

TASHMAN, S.; ANDERST, W.; KOLOWICH, P. et al. Kinematics of the ACL-deficient canine knee during gait: serial changes over two years. **Journal of Orthopaedics Research**, v.22, p.931-941, 2004.

TATARUNAS, A.C.; MARTINEZ, S.A.; MATERA, J.M. Osteotomia de nivelamento do plato da tibia. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.3, p.685-692, 2008.

TORZILLI, P.; DENG, X.; WARREN, R. The effect of joint-compressive load and quadriceps muscle force on knee motion in the intact and anterior cruciate ligament-sectioned knee. **American Journal of Sports Medicine**, v.22, p.105-112, 1994.

TUTTLE, T.A., MANLEY, P.A. Risk factors associated with fibular fracture after tibial plateau leveling osteotomy. **Veterinary Surgery**, v.38, p.355-360, 2009.

VASSEUR, F.B. Stifle joint. In: Slatter, D. **Textbook of Small Animal Surgery**. Philadelphia: Saunders, 2003, cap.147, p.2090-2133.

VIANNA, R.S.; BOMBONATO, P.P. Estudo histométrico do ligamento cruzado cranial de cão (*Canis familiares*). **Brazilian Veterinary Research Animal Science**, v.44, n.6, p.408-414, 2007.

WEINSTEIN, M.J.; MONGIL, C.M.; RHODES, W.H. et al. Orthopaedics conditions of the Rottweiler – Part II. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v.17, n.7, p. 925-939, 1995.

WITSBERGER, T.H.; VILLAMIL, J.A.; SCHULTZ, L.G., et al. Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.232, p.1818-1824, 2008.

YASUDA, K.; KONDO, E.; ICHIYAMA, H. Surgical and biomechanical concepts of anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. **Operative Techniques in Orthopaedics**, v.15, p.96-102, 2005.

ZAVRAS, T.D.; RACE, A.; BULL, A.M.J. et al. A comparative study of 'isometric' points for anterior cruciate ligament graft attachment. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthrosc**, v.9, p.28-33, 2001.