

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AUTOENXERTO DE CRISTA ILÍACA COMO ESPAÇADOR NA
TÉCNICA MODIFICADA DE AVANÇO DA TUBEROSIDADE
TIBIAL NA RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL –
ESTUDO CLÍNICO EM CÃES**

Carolina Gonçalves Dias Lima
Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AUTOENXERTO DE CRISTA ILÍACA COMO ESPAÇADOR NA
TÉCNICA MODIFICADA DE AVANÇO DA TUBEROSIDADE
TIBIAL NA RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL –
ESTUDO CLÍNICO EM CÃES**

Carolina Gonçalves Dias Lima

**Orientador: Prof. Dr. João Guilherme Padilha Filho
Coorientador: Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto**

Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária.

Jaboticabal - SP
Julho 2012

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CAROLINA GONÇALVES DIAS LIMA – nascida na cidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, aos 29 de janeiro de 1980, filha de Marcelo Alexandre Dias de Lima e Maria Alice Gonçalves Dias Lima. É Médica Veterinária formada pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, com ingresso em março de 2001 e término em dezembro de 2005. Em março de 2007 iniciou no programa de residência em cirurgia e anestesiologia de pequenos animais, trabalhando durante dois anos no Hospital Veterinário Governador Laudo Natel da FCAV – Unesp, campus de Jaboticabal. Em março de 2010 ingressou no Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Veterinária da mesma instituição, onde atuou no Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, sob orientação do Prof. Dr. João Guilherme Padilha Filho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à força maior que nos rege, por iluminar meus caminhos e dar a energia necessária para seguir em frente.

A toda minha família pelo amor, incentivo e compreensão, e em especial aos meus pais Marcelo Lima e Maria Alice Lima que me ensinaram, dentre muitas coisas, a viver sempre na sinceridade e respeito, e às minhas irmãs Kétrin e Aline, que mesmo à distância, me apoiam em todos os momentos. Sem vocês nada teria sentido, amo vocês!

Ao amigo e colega de profissão Artur Gouveia Rocha pela elaboração da idéia deste trabalho e imensa participação na realização dos procedimentos cirúrgicos.

A amiga e colega de profissão Regina Mendes Medeiros por ter trazido ao nosso serviço de ortopedia esta linha de pesquisa voltada ao estudo da TTA. Além de todo carinho e amizade de sua família, Ruth Medeiros obrigada pelos momentos de “casa de mãe”.

Aos cães que participaram deste estudo pelas alegrias e aprendizados e a seus proprietários pela confiança.

Aos mestres Prof. Dr. João Guilherme Padilha Filho e Profa. Dra. Paola Castro Moraes, os quais respeito, admiro e tenho como exemplos que procuro seguir. Agradeço pela oportunidade, por todo conhecimento transmitido, toda ajuda, confiança, paciência e principalmente amizade durante todos esses anos.

Ao Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto pela coorientação neste trabalho, além do apoio profissional e amizade.

Ao Prof. Dr. Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias, pela amizade e exemplo profissional desde a minha graduação, e também pelas correções deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Gustavo Garkalns de Souza Oliveira, pelos conhecimentos transmitidos, e pelas correções e sugestões no exame geral de qualificação.

As minhas irmãs de alma Mariana Rodrigues Miotto e Paula Andressa Pennacchi Savi, grandes amigas, agradeço todos os momentos em que estiveram ao meu lado, amo vocês.

A todos os amigos, pela ajuda na realização deste trabalho, pela amizade, companheirismo e compreensão, tornando essa jornada mais amena e alegre, Aline Kawanami, Denise Chung, Regina Medeiros, Leonardo Leal, Tathiana Motheo, Luciana Padilha, Leandro Zacché, entre outros e peço desculpas por não citar todos os nomes e por não falar de cada um separadamente, mas quero agradecer e dizer que todos foram e são muito especiais para mim.

A todos os residentes, pós-graduandos, e estagiários pela amizade, companheirismo e troca de conhecimentos.

A todos os funcionários do Hospital Veterinário "Gorvenador Laudo Natel" pela ajuda, amizade e apoio.

Finalmente a todos que contribuíram para a realização desse trabalho, citados aqui ou não, muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial.....	3
2.1.1 Considerações Gerais e Fisiopatologia.....	3
2.1.2 Diagnóstico.....	5
2.1.2.1 Sinais Clínicos	5
2.1.2.2 Sinais Radiográficos	6
2.1.2.3 Artroscopia	6
2.1.2.4 Exames Laboratoriais	7
2.1.2.5 Exame Físico	7
2.1.3 Diagnóstico Diferencial.....	8
2.1.4 Tratamento	8
2.1.4.1 Clínico.....	8
2.1.4.2 Cirúrgico	9
2.2 Avanço da Tuberosidade Tibial (TTA)	10
2.3 Autoenxerto Ósseo	13
2.4 Objetivo.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Pacientes	16
3.2 Planejamento Pré-operatório	16

3.3 Anestesia e Preparo Cirúrgico	17
3.4 Procedimento Cirúrgico	18
3.4.1 Extração e Preparação do Enxerto Ósseo	18
3.4.2 Descrição da Técnica de Avanço da Tuberosidade Tibial Modificada	21
3.5 Condutas Pós-Operatórias	25
3.6 Avaliações	26
3.6.1 Análise da Marcha.....	26
3.6.2 Análise Radiográfica	26
3.7 Análise Estatística.....	28
4 RESULTADOS	29
4.1 Análise Radiográfica	29
4.2 Análise da Marcha	34
5 DISCUSSÃO	36
6 CONCLUSÕES	40
7 REFERÊNCIAS	41

LISTA DE FIGURAS

Página

- Figura 1: Imagens radiográficas em projeções mediolaterais demonstrando os vetores de força do joelho canino. F_t = força total atuante no joelho, F_q = força do quadríceps reagindo a F_t , TPA = linha do ângulo do platô tibial, F_n = força no plano neutro, F_{ctt} = soma dos vetores (soma de todas as forças) **A.** Representação das forças atuantes no joelho com o ligamento cruzado cranial deficiente, revelando uma somatória de forças (F_{ctt}), que cria um deslocamento cranial da tíbia, porque F_q não balanceia F_t no vetor craniocaudal. **B.** Representação dos vetores das forças atuantes no joelho após a cirurgia, agora F_t e F_q agem no mesmo plano eliminando, assim, o vetor de força de deslocamento cranial. Fonte: adaptado de MILLER (2007)..... 11
- Figura 2: Imagens radiográficas de joelhos caninos, em projeções mediolaterais, mostrando as medições para determinar o tamanho do “cage” a ser usado na cirurgia de TTA. A, Ângulo entre o platô tibial e o ligamento patelar maior que 90°; B. Deslocamento da linha referente ao tendão patelar até a formação de um ângulo de 90° com o platô tibial; C. Medição feita no joelho sob extensão de 135°. Fonte: adaptado de Hoffmann et al. (2006). 12
- Figura 3: Acesso dorsal à crista ilíaca com visualização do aspecto dorsal do sacro. Limite caudal para a realização da primeira osteotomia (seta). Fonte: adaptado de Piermattei; Johnson, 2004. 19

- Figura 4: Sequência das imagens dos eventos realizados para a extração do autoenxerto de crista ilíaca. **A.** Acesso à asa do ilíaco. **B.** Desinserção da musculatura. **C.** Realização da marcação do limite caudal da primeira osteotomia com auxílio de osteótomo (seta). **D.** Mensuração, com auxílio de paquímetro (seta), da largura necessária para a realização da segunda osteotomia. **E.** Remoção do enxerto (seta). **F.** Falha óssea demonstrando o formato da osteotomia realizada no osso ilíaco. 20
- Figura 5: Imagens fotográficas da face medial da região da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico da técnica de TTAm. **A.** Incisão de pele (seta) na região correspondente à tuberosidade da tíbia. **B.** Incisão do perióstio (seta) na tuberosidade da tíbia. **C.** Bordas do perióstio já elevadas (setas) deixando exposta a porção proximal da tíbia. **D.** Perfuração, com broca de 2mm de diâmetro da parte distal da tuberosidade tibial (seta). 21
- Figura 6: Imagens fotográficas da face medial da região proximal da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico. **A.** Pinça Kelly reta (seta) posicionada entre o ligamento patelar e cápsula articular e marcação do limite entre a tuberosidade e o corpo da tíbia, com auxílio de régua metálica, (cabeça de seta) para orientar a osteotomia. **B.** Osteotomia longitudinal da tuberosidade tibial (seta) realizada com serra oscilatória pneumática. 22
- Figura 7: Imagens fotográficas da face medial da região proximal da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico. **A.** Afastamento da tuberosidade osteotomizada do corpo da tíbia (seta). **B.** Autoenxerto ósseo extraído da crista ilíaca. **C.** Posicionamento do autoenxerto (cabeça de seta) entre a tuberosidade (seta branca) e corpo da tíbia (seta

- preta). **D.** Perfuração craniocaudal dos orifícios para os parafusos (seta), com auxílio de perfurador pneumático. 23
- Figura 8: Imagens fotográficas da face medial da região proximal da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico. **A.** Aferição do comprimento do orifício com auxílio de medidor de cortical (seta). **B.** Realização da rosca com machedor. **C.** Fixação do segundo parafuso. **D.** Aspecto final, cabeça dos parafusos (seta) atarrachados craniocaudalmente através da tuberosidade, autoenxerto e corpo da tíbia. 24
- Figura 9: Imagens radiográficas mediolaterais de joelhos com RLCCr.. **A1 e A2.** Planejamento pré-operatório, mensuração do avanço necessário para a formação de um ângulo de 90° entre a linha do platô tibial e o ligamento patelar. **B1 e B2.** Pós-operatório imediato mostrando a espessura do avanço como determinado previamente e a disposição dos implantes de forma adequada. 30
- Figura 10: Imagens radiográficas mediolaterais dos pós-operatórios de joelhos de dois cães (paciente A e paciente B) submetidos à TTAm. Em **A1 e B1** o momento pós-operatório imediato. Em **A2 e B2** o momento 30 dias de pós-operatório. Em **A3 e B3** o momento 60 dias de pós-operatório. Em **A4 e B4** o momento 90 dias de pós-operatório. 33

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Preenchimento e consolidação, medianas (25%-75% percentil), comparando os tempos 30, 60 e 90 dias, na análise radiográfica dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.	32
Tabela 2: Teste de Comparação Múltipla de Dunn para a categoria preenchimento na análise radiográfica dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.	32
Tabela 3: Teste de Comparação Múltipla de Dunn para a categoria consolidação na análise radiográfica dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.	33
Tabela 4: Apoio do membro dos pacientes com RLCCr, medianas (25%-75% percentil), comparando os tempos pré-operatório, 30, 60 e 90 dias, na análise da marcha dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.	35
Tabela 5: Teste de Comparação Múltipla de Dunn para a categoria apoio, na análise da marcha dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.	36

LISTA DE ABREVIATURAS

- DAD – Doença Articular Degenerativa
DLCCr – Doença do Ligamento Cruzado Cranial
LCCr – Ligamento Cruzado Cranial
MEC – Matriz Extracelular
OA – Osteoartrite
RLCCr – Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial
TTA – Avanço da Tuberosidade Tibial
TTAm – Avanço da Tuberosidade Tibial modificada

**AUTOENXERTO DE CRISTA ILÍACA COMO ESPAÇADOR NA TÉCNICA
MODIFICADA DE AVANÇO DA TUBEROSIDADE TIBIAL NA RUPTURA DE
LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL – ESTUDO CLÍNICO EM CÃES**

RESUMO – A Ruptura de Ligamento Cruzado Cranial (RLCCr) é uma das afecções articulares que mais acomete os cães. O Avanço da Tuberosidade Tibial (TTA) é uma das técnicas desenvolvida para sua correção. Ela anula a função do ligamento por meio de alteração na biomecânica do joelho. O presente estudo objetivou avaliar o uso da técnica de TTA modificada (TTAm) substituindo o espaçador original de titânio (“cage”) por autoenxerto ósseo extraído do osso ilíaco, fixado com dois parafusos no sentido craniocaudal, mantendo intacta a porção distal da tuberosidade com o corpo da tibia, em cães com a RLCCr. Os enxertos foram extraídos do osso ilíaco contralateral à articulação afetada, confeccionados no mesmo ato cirúrgico e nas mesmas medidas e ângulos dos “cages” originais, sendo apenas a porção distal alongada. A técnica de TTAm foi realizada em 18 cães adultos e de porte médio a grande com RLCCr. Foram feitas análises da marcha e radiográfica no pré-operatório, pós-operatório imediato e após 30, 60 e 90 dias. Os pacientes apresentaram melhora na marcha e todos obtiveram retorno funcional total, devido à excelente reparação óssea observada radiograficamente. O sítio de extração do enxerto do osso ilíaco apresentou boa cicatrização sem complicações.

Palavras-chave: cães, joelho, ortopedia, osteotomias tibiais, ruptura do ligamento cruzado cranial.

**USE OF AUTOGRAFT FROM ILIAC CREST AS A SPACER OF A MODIFIED
TECHNIQUE OF TIBIAL TUBEROSITY ADVANCEMENT IN THE CRANIAL
CRUCIATE LIGAMENT RUPTURE – CLINICAL STUDY IN DOGS**

ABSTRACT - Cranial Cruciate Ligament Rupture (CCLR) is one of the most common articular disorder that affects dogs. The tibial tuberosity advancement (TTA) is a technique developed to repair the CCLR. It cancels the ligament function through a change in the biomechanics of the stifle joint. This study aimed to evaluate the use of the modified TTA technique (mTTA) , in dogs with CCLR, replacing the original titanium spacer (cage) for an autograft ilium bone harvested from the iliac crest, wich is fixed by two screws in the craniocaudal direction, leaving intact a distal bony attachment to the tibial shaft. The grafts were harvested from contralateral iliac crest and manufactured on the same measures and angles of the original cages being only the distal elongated. The mTTA technique was performed in 18 adult dogs of medium and large sizes with CCLR. Analyses of gait and radiographic occurred preoperatively, the immediate postoperative and then in 30, 60 and 90 days. The patients had good radiographic outcome and showed improvement in gait and all of them had fully functional return.

Keywords: cranial cruciate ligament rupture, dogs, knee, orthopaedic, tibial osteotomies.

1 INTRODUÇÃO

O Avanço da Tuberosidade Tibial (da sigla consagrada em inglês, TTA) é uma técnica cirúrgica, desenvolvida na Suíça, utilizada para restaurar a estabilidade da articulação do joelho em casos de Ruptura de Ligamento Cruzado Cranial (RLCCr). Foi baseada no modelo teórico do procedimento realizado em joelho humano, sendo adaptada para a utilização no joelho do cão (MILLER, 2007).

O joelho é uma articulação anatômica e funcionalmente complexa. Embora sua movimentação seja primária do tipo dobradiça, os meniscos permitem que os côndilos femorais deslizem durante o movimento, de forma que o eixo de rotação do fêmur em relação à tibia varie de acordo com o grau de flexão. As rotações lateral e medial da tibia também são possíveis. Consiste em três articulações inter-relacionadas: femorotibial, femoropatelar e tibiofibular proximal. O suporte ligamentoso primário para o joelho é proporcionado pelos ligamentos colaterais medial e lateral, e os ligamentos cruzados cranial e caudal. Interpostos entre os côndilos femorais e o platô tibial estão os meniscos medial e lateral (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). Atualmente um importante conceito tem sido estabelecido, o de que a articulação do joelho deve ser analisada como um órgão (COOK, 2010; COMERFORD et al., 2011).

Diversas técnicas foram desenvolvidas ao longo dos anos para a correção de RLCCr, entretanto, as mais recentes analisam o joelho de uma maneira diferente, mais focadas em uma nova concepção biomecânica, considerando a estabilidade do joelho como um complexo de fatores intra e extra-articulares, abrangendo anatomia, função muscular e peso, todos trabalhando juntos. O objetivo não é mais substituir o ligamento cruzado cranial (LCCr) ou restaurar sua função, e sim neutralizar as forças que agem sobre o platô tibial juntamente com o ligamento cruzado caudal (MODENATO et al., 2005).

De acordo com Medeiros (2011), a técnica de Avanço da Tuberosidade Tibial modificada (TTAm) pode ser utilizada para o tratamento da RLCCr em cães de qualquer tamanho, sendo mais versátil que a TTA convencional. A TTAm é uma alternativa à

TTA, por ser menos invasiva e mais simples de ser realizada, empregando-se menor número de implantes e, sendo ainda, menos agressiva às estruturas anatômicas envolvidas. Utilizando ainda o mesmo princípio da técnica descrita por Maquet (1976), para avanço da tuberosidade tibial em humanos, mantivemos intacta a porção distal da tuberosidade com o corpo da tíbia e utilizamos autoenxerto ósseo como espaçador.

Tendo em vista a aplicabilidade do autoenxerto ósseo em cirurgias ortopédicas e visando um melhor reparo da falha osteotomizada da técnica de TTAm, objetivou-se avaliar a estabilização de joelhos afetados pela RLCCr em cães utilizando um espaçador de osso, removido da crista ilíaca.

Estudos sobre a consolidação óssea cada vez mais ganham ênfase na ortopedia, principalmente no que concerne à diminuição no tempo da mesma, fato que ainda é um desafio (CROCI et al., 2003). Relativamente à Ortopedia Veterinária, esta necessidade se torna ainda maior, pela dificuldade de se promover repouso adequado aos pacientes e, dessa forma, não impedir sobrecarga precoce ao osso fraturado, mesmo após a osteossíntese.

Sobre o emprego do autoenxerto ósseo extraído do osso ilíaco, autores indicam e endossam seu uso como implante em cirurgias ortopédicas como um procedimento de “padrão de ouro” (BAUER; MUSCHLER, 2000; PEDERSON; PERSON, 2007; GIANNOUDIS et al., 2009; DIMITRIOU et al., 2011).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial (RLCCr)

2.1.1 Considerações Gerais e Fisiopatologia

A RLCCr representa uma das principais causas de claudicação de membros pélvicos, dor e osteoartrose da articulação femorotibial, sendo a afecção ortopédica mais diagnosticada em cães (MODENATO et al., 2005; LAFAVER et al., 2007; MILLER et al., 2007; KIM et al., 2008).

A exata etiopatogenia da doença do ligamento cruzado cranial (DLCCr) não está definida e é controversa mas, parece ser uma condição multifatorial resultando em completa “falência do órgão” articulação do joelho (COOK, 2010; GRIFFON, 2010).

Embora o trauma, como evento isolado, tenha sido descrito em cerca de 20% dos casos agudos de RLCCr (BENNETT et al., 1988; MOORE; READ, 1996; WILLIAMS et al., 1997; DUVAL et al., 1999) estudos recentes sugerem que a maioria das rupturas são secundárias à DLCCr (COOK, 2010; COMERFORD et al., 2011).

Uma hipótese estudada é a de que fatores genéticos e relacionados à raça possam contribuir para anormalidades na conformação articular, cinemática e marcha, o que por sua vez levam à liberação de citocinas e proteases pelo líquido sinovial e membrana, e possivelmente pelo próprio ligamento. Entretanto, uma mecânica anormal, como uma alteração conformacional periarticular do joelho, pode resultar em compressão do ligamento durante os extremos de movimento articular, levando a alterações estruturais na matriz extracelular (MEC) do ligamento (biologia anormal), as quais, por sua vez, podem contribuir para frouxidão ligamentar e instabilidade articular (COMERFORD et al., 2011).

As alterações na composição da MEC (como o aumento de fibrocartilagem) talvez induzam uma reação inflamatória, desencadeando uma cascata inflamatória na articulação do joelho contribuindo para a DLCCr e sua ruptura (COMERFORD et al.,

2011). Quer seja a biologia anormal ou a própria mecânica que desencadeiem a DLCCr como foi discutido por Cook (2010), Comerford et al. (2011) concordam que ambos os fatores contribuem significativamente, sobressaindo no papel da progressão da osteoartrite (OA) do joelho e culminando em falência da articulação.

A ruptura parcial do LCCr resulta em claudicação com mínima instabilidade do joelho e sinais radiográficos progressivos de osteoartrose; e com o tempo geralmente culmina na ruptura completa (SCHULZ, 2008). A RLCCr resulta em instabilidade femorotibial e rotação interna da tíbia (MILLER et al., 2007).

Em estudo realizado por Hoffmann et al. (2006), observou-se que 51% dos animais com RLCCr (total e parcial) possuíam também lesão de menisco e em 69% dos casos a ruptura do ligamento cruzado cranial era completa. Em outro estudo, Lafaver et al. (2007), descreveram que em 40,3% dos casos havia concomitantemente lesão de menisco.

Diversos fatores etiológicos foram descritos, tais como a idade, peso corporal, raça, sexo, alimentação, doenças imunomediadas e anormalidades de conformação (DAMUR et al., 2007). Witsberger et al. (2008) calcularam o risco relativo por idade, demonstrando que cães com mais de quatro anos foram significativamente mais predispostos a desenvolver a RLCCr. Outro estudo examinando uma população de 328 cães encontrou que a média de idade de cães de porte grande (peso >15 Kg) com RLCCr foi de 5,5 anos, enquanto que em raças de pequeno porte (peso < 15 Kg) a média foi de 7,4 anos (HARASEN, 2008).

De acordo com Hoffmann et al. (2006), as raças mais acometidas foram Labrador, 29% e sem raça definida, 23%.

Em muitos casos, a condição patológica está presente em ambos os joelhos e uma alta porcentagem de cães apresenta RLCCr bilateral. Quando a ruptura é unilateral, a ruptura do ligamento do joelho contralateral está prevista a ocorrer em torno de 5,5 meses em 50% dos cães da raça labrador (BUOTE et al., 2009).

Segundo Denny; Butterworth (2006), o LCCr possui três funções biomecânicas preventivas básicas: o movimento de gaveta cranial, que é o deslocamento cranial (de

translação) da tíbia relativa ao fêmur; hiperextensão do joelho e rotação interna excessiva da tíbia em relação ao fêmur.

O LCCr é composto de duas bandas funcionais distintas: craniomedial e caudolateral. A banda craniomedial permanece tensa quando a articulação está em flexão ou extensão, enquanto a caudolateral está tensa somente em extensão (DENNY; BUTTERWORTH, 2006).

Os ligamentos possuem fibras nervosas e mecanorreceptores que exercem funções sensoriais e proprioceptivas importantes (VASSEUR, 1993). Ineruações do ligamento atuam no mecanismo proprioceptivo de “feedback” para prevenir excessiva flexão ou extensão da articulação do joelho (SCHULZ, 2008).

A DLCCr canina é um conjunto de doenças, as quais devem ser consideradas como falência do órgão para a maioria dos cães afetados. Os pacientes com DLCCr estão lutando contra fatores biológicos e biomecânicos que induzem e perpetuam a OA e os sinais clínicos de dor, claudicação e disfunção do membro (COOK, 2010).

2.1.2 Diagnóstico

2.1.2.1 Sinais Clínicos

Ambos os gêneros e qualquer idade ou raça de cão podem ser afetados. Lesões de LCCr são incomuns em gatos (SCHULZ, 2008).

A claudicação é tipicamente acentuada depois de exercícios físicos ou após dormir. Nos estágios iniciais, o diagnóstico da ruptura parcial do LCCr pode ser complexo (SCHULZ, 2008).

Segundo Denny; Butterworth (2006), podem ser observados os seguintes sinais clínicos: aparecimento súbito de claudicação (claudicação pode ser insidiosa no início), membro elevado com o joelho levemente flexionado, atrofia do músculo quadríceps, derrame intra-articular, movimento de gaveta cranial (normalmente o LCCr impede o

deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur, a presença deste movimento anormal é patognomônica para RLCCr e reação osteofítica.

2.1.2.2 Sinais Radiográficos

Deve-se enfatizar que o diagnóstico de RLCCr se baseia no exame clínico e que as alterações radiográficas não são específicas. No entanto, radiografias mediolateral e craniocaudal de ambos os joelhos são úteis na detecção e avaliação de alterações osteoartriticas e para assegurar de que não existem outras causas óbvias de claudicação (DENNY; BUTTERWORTH, 2006).

Segundo Kealy; McAllister (2005), algumas alterações que podem ser notadas em radiografias de animais com RLCCr são, em estágios iniciais, edema do tecido mole intra-articular; o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur poderá ou não estar evidente, não se deve confiar na ausência da evidência de deslocamento para excluir o diagnóstico de ruptura de ligamento; quando a RLCCr for crônica, as alterações articulares degenerativas estarão evidentes e edema intracapsular levará ao deslocamento dos planos fasciais adjacentes.

2.1.2.3 Artroscopia

Previamente à realização da TTA indica-se a exploração do joelho, podendo ser feita tanto por artroscopia quanto por artrotomia, para avaliação do grau da lesão do ligamento cruzado cranial e dos meniscos, e ocorrência de doença degenerativa (LAFEVER et al., 2007).

Lesões de menisco isoladas não são tão comuns em cães quanto nos humanos, a incidência de RLCCr em cães é maior. Muitos veterinários relutam em realizar artrotomia exploratória na ausência de instabilidade. A artroscopia é um meio

minimamente invasivo de se obter diagnóstico precoce de lesões parciais de RLCCr (BEALE et al., 2003).

2.1.2.4 Exames Laboratorias

Se outros métodos de diagnóstico forem inconclusivos, a punção e exame do líquido sinovial podem ajudar. Em casos de ruptura parcial de LCCr a artrocentese é particularmente de grande valia para identificar as causas da claudicação (SCHULZ, 2008). A presença de sinovite linfocítica-plasmocítica em joelhos com DLCCr está bem estabelecida em cães e tem sido identificada em cerca de 67% dos casos de RLCCr (GALLOWAY; LESTER, 1995). Os mecanismos imunopatológicos celular e humoral envolvidos nesta condição foram revisados por Doom et al. (2008).

2.1.2.5 Exame Físico

Animais com RLCCr completa aguda frequentemente ficam apreensivos durante o exame do joelho, mas a presença de dor é usualmente pouca ou ausente (SCHULZ, 2008).

Pacientes com lesão crônica do LCCr apresentam atrofia muscular (comparado com o membro contralateral normal), e crepitação pode estar evidente quando o joelho é flexionado e estendido (SCHULZ, 2008).

Existem dois principais métodos de diagnóstico clínico, o teste de gaveta e o de compressão tibial. Em cães de grande porte, o teste de compressão tibial é geralmente mais fácil de realizar que o de gaveta (ROBINS, 1990). Resultados falso-negativo podem ocorrer para ambos, pois a instabilidade craniocaudal pode ser difícil de ser notada devido à fibrose periarticular em casos crônicos e contrações musculares em animais inquietos (MOORE; READ, 1996; SCHULZ, 2008). O movimento de gaveta cranial está presente na RLCCr. O examinador deve fazer o teste de instabilidade com

o joelho em extensão, no ângulo normal anatômico, e em flexão de 90° (SCHULZ, 2008).

A maioria dos cães com ruptura parcial do LCCr apresenta histórico de claudicação com apoio do membro intermitente ou não, e que pode ser anulada estimulando o animal a caminhar. A claudicação normalmente desaparece com repouso e antiinflamatórios nãoesteroidais (AINEs), e exacerba-se com o exercício. Eventualmente os cães permanecem sem sintomatologia durante vários dias ou semanas até apresentarem recaída. Eles podem sentar com o membro afetado levemente estendido lateralmente devido à relutância em flexionar o joelho (WHITNEY, 2003).

2.1.3 Diagnóstico Diferencial

O diagnóstico diferencial inclui deformações musculares, luxação de patela, ruptura de ligamento cruzado caudal, lesão primária de menisco, avulsão do tendão extensor digital, artrite primária ou secundária, artrite imunomediada (SCHULZ, 2008), osteocondrose, displasia coxofemoral, panosteíte (em animais jovens), discopatia intervertebral (em casos de ruptura bilateral do LCCr) e discoespondilose séptica (BEALE et al., 2003).

2.1.4 Tratamento

2.1.4.1 Clínico

Raças de pequeno porte com menos de 15 kg de peso corpóreo podem ser submetidas a tratamento conservativo, que consiste na restrição de exercícios a curtas caminhadas (10 minutos) na coleira e no uso de antiinflamatórios (VASSEUR, 1993).

Se a claudicação persistir, a estabilização cirúrgica da articulação deve ser recomendada (DENNY; BUTTERWORTH, 2006).

Esses pacientes aparentam função normal do membro pélvico acometido; entretanto, a instabilidade persiste e frequentemente se desenvolve a doença articular degenerativa (SCHULZ, 2008).

2.1.4.2 Cirúrgico

Os tratamentos cirúrgicos são divididos em técnicas de reconstrução intracapsulares, extracapsulares e periarticulares ou osteotomias corretivas.

Métodos intracapsulares geralmente envolvem substituição anatômica (ou de áreas próximas) do LCCr com enxertos autógenos, alógenos ou materiais sintéticos (PIERMATTEI et al., 2006). O material mais comumente usado é a fáscia lata autógena. Uma vantagem das técnicas intracapsulares é que elas são as que melhor mimetizam a posição e a biologia original do LCCr. As desvantagens dessas técnicas é que são muito invasivas e o enxerto tem tendência a sofrer esgarçamento ou ruptura (SCHULZ, 2008).

Na reconstrução extracapsular o objetivo é estabilizar a articulação pelo aumento da tensão ou reforço dos tecidos retinaculares laterais (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). Envolve a colocação de suturas externamente à articulação ou redirecionamento do ligamento colateral lateral. A reconstrução extracapsular com suturas geralmente são incorretamente referidas como suturas de imbricação. Numerosos padrões e combinações de origens e inserções de suturas têm sido descritos. A origem mais comumente usada na sutura extracapsular é a fabela lateral, e a inserção mais comum é a crista tibial (SCHULZ, 2008). Roe et al. (2008) demonstraram que os locais de origem e inserção da sutura extracapsular interferem nos resultados de estabilização articular obtidos.

As técnicas periarticulares ou osteotomias corretivas são técnicas que restauram a estabilidade através da mudança na anatomia local do joelho (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). Alguns exemplos dessas técnicas são o Avanço da Cabeça

da Fíbula, a Osteotomia Niveladora do Platô Tibial (TPLO), a Osteotomia Tibial em Cunha (TWO), a Osteotomia Tibial Tripla (TTO) e o Avanço da Tuberosidade Tibial (TTA).

2.2 Avanço da Tuberosidade Tibial (TTA)

Avanço da tuberosidade da tíbia em humanos foi descrita pela primeira vez em 1976 por Maquet, como um procedimento para diminuir a pressão femoropatelar, e para reduzir o índice de morbidade de osteoartrite do joelho ou condromalácia da patela.

A TTA foi desenvolvida por Montavon et al. (2002) como alternativa em relação à Osteotomia de Nivelamento do Platô Tibial (TPLO).

A técnica foi baseada na análise do modelo mecânico das forças internas e externas atuantes no joelho. Esse modelo assume que forças atuantes na sustentação do peso pela articulação do joelho resultam em uma força total aproximadamente paralela ao ligamento patelar (GUERRERO, 2003; BOUDRIEAU, 2006; HOFFMAN et al., 2006). O princípio biomecânico desse método consiste em neutralizar a força tibial cranial posicionando o tendão patelar perpendicular ao platô tibial, pois se a angulação entre eles for mantida no máximo a 90°, quando o joelho está em extensão de 135°, não haverá força femorotibial cranial direta, resultando na ausência da subluxação cranial da tíbia, obtendo uma articulação funcional (BOUDRIEAU, 2006; TEPIC, 2006; MILLER et al., 2007).

A TTA limita o deslocamento cranial tibial através do aumento da alavanca do músculo do quadríceps. A força total conjunta (a combinação da força de reação ao solo e todos os músculos que atuam para reagir a esta força) atua em um plano paralelo ao ligamento patelar (Figura 1A). A soma de todas as forças atuantes no plano do eixo neutro seria balanceada, o que impediria movimentação tibial no plano cranial-caudal (Figura 1B). O eixo neutro é perpendicular ao platô tibial (MILLER, 2007).

A teoria biomecânica em que se baseia a TTA é que todas as forças atuantes ao redor do joelho podem ser simplificadas na força total conjunta e na força de reação dos músculos do quadríceps. Estas forças podem ser divididas no vetor proximal e no vetor craniocaudal. Como visto na Figura 1A, o componente proximodistal da força dos músculos do quadríceps neutraliza o componente da força total conjunta; entretanto, há um componente cranial residual que não é neutralizado (MILLER, 2007).

Se o ligamento patelar é deslocado para ser paralelo ao eixo neutro, a força total ocorrerá no mesmo plano que a força neutra, eliminando, assim, qualquer vetor cranial não balanceado, resultando em ausência do deslocamento cranial tibial (MILLER, 2007).

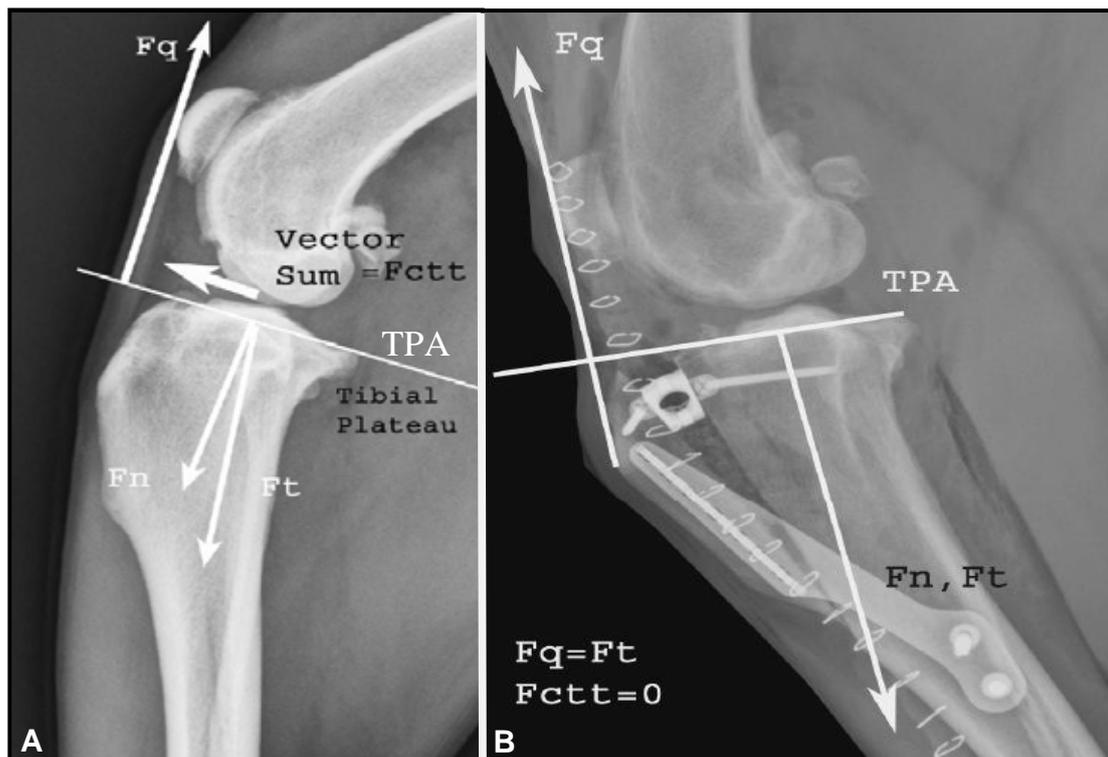


Figura 1. Imagens radiográficas em projeções mediolaterais demonstrando os vetores de força do joelho canino. F_t = força total atuante no joelho, F_q = força do quadríceps reagindo a F_t , TPA = linha do ângulo do platô tibial, F_n = força no plano neutro, F_{ctt} = soma dos vetores (soma de todas as forças) **A.** Representação das forças atuantes no joelho com o ligamento cruzado cranial deficiente, revelando uma somatória de forças (F_{ctt}), que cria um deslocamento cranial da tíbia, porque F_q não balanceia F_t no vetor craniocaudal. **B.** Representação dos vetores das forças atuantes no joelho após a cirurgia, agora F_t e F_q agem no mesmo plano eliminando, assim, o vetor de força de deslocamento cranial. Fonte: adaptado de Miller (2007).

A determinação da extensão do avanço da tuberosidade tibial necessário para posicionar o ligamento patelar perpendicularmente ao platô tibial é feita por meio de medições em radiografia mediolateral com a articulação estendida a 135° para evitar o fenômeno do deslocamento cranial em casos de ruptura total do ligamento cranial. O ligamento patelar é representado pela borda cranial, e a orientação do platô tibial pela linha passando através de ambas as origens dos ligamentos cruzados cranial e caudal na tíbia (DAMUR et al., 2005).

Na radiografia, traça-se uma linha passando pelo platô tibial e uma segunda linha passando pela patela e pela tuberosidade tibial, formando assim um ângulo maior que 90° na intersecção delas. A segunda linha deve continuar com seu início na patela, mas a parte inferior deve ser deslocada cranialmente até que o ângulo entre elas seja de 90° , então a distância entre essa segunda linha e a tuberosidade tibial é o quanto se deve deslocar o fragmento osteotomizado cranialmente (Figura 2) (HOFFMANN et al., 2006).

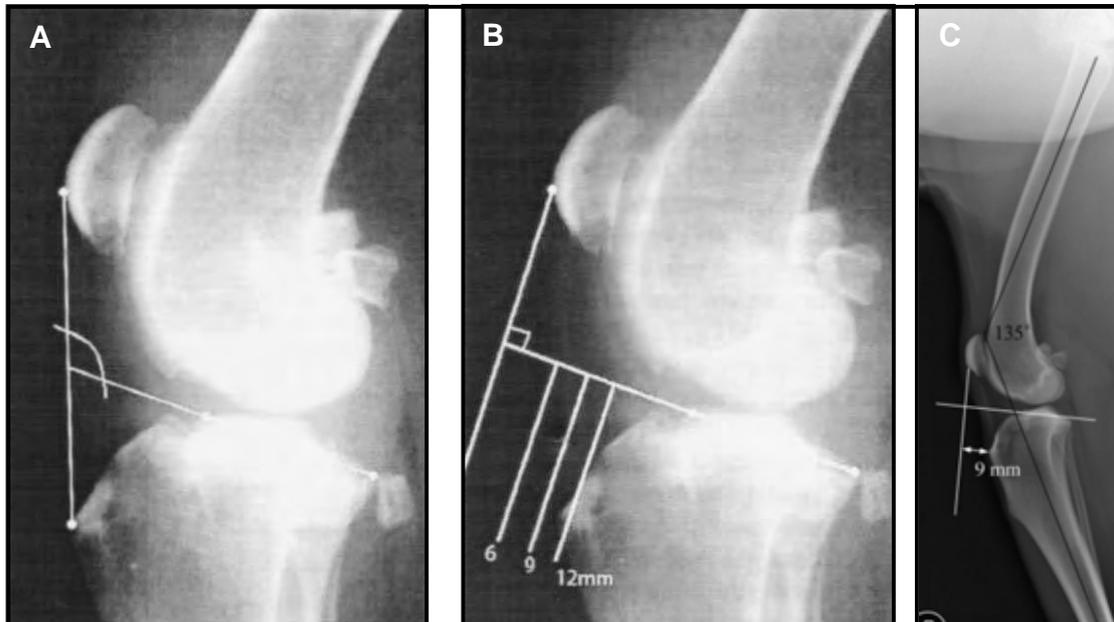


Figura 2. Imagens radiográficas de joelhos caninos, em projeções mediolaterais, mostrando as medições para determinar o tamanho do “cage” a ser usado na cirurgia de TTA. **A.** Ângulo entre o platô tibial e o ligamento patelar maior que 90° ; **B.** Deslocamento da linha referente ao tendão patelar até a formação de um ângulo de 90° com o platô tibial; **C.** Medição feita no joelho sob extensão de 135° . Fonte: adaptado de Hoffmann et al. (2006).

A TTA é um método relativamente simples de alterar a inserção do ligamento patelar, modificando assim a biomecânica do joelho. A dissecação cirúrgica é limitada à superfície medial da tíbia, com osteotomia similar à realizada na transposição da tuberosidade tibial para correção de luxação de patela, embora com osteotomia de um fragmento maior de osso (LAFEVER et al., 2007).

É realizada a osteotomia da tuberosidade tibial, e usando-se o “cage”, que age como espaçador, ela é deslocada cranialmente, então se faz a estabilização desse segmento unindo sua porção distal novamente ao corpo da tíbia por meio de uma placa de titânio (BOUDRIEAU, 2006). A placa para estabilização, especialmente desenhada, é fina e feita de titânio puro, o que garante excelente biocompatibilidade, sendo fixada na tuberosidade tibial por um “garfo” que se encaixa na placa, e no corpo da tíbia por parafusos (LAFEVER et al., 2007).

2.3 Autoenxerto Ósseo

A enxertia óssea é um procedimento cirúrgico realizado comumente que objetiva aumentar ou acelerar a regeneração óssea. O osso autólogo sendo considerado o “padrão de ouro” desta modalidade, por combinar todas as propriedades requeridas para compor um enxerto ósseo: osteoindução (proteínas ósseas morfogenéticas e outros fatores de crescimento), osteogênese (células osteoprogenitoras) e osteocondução (arcabouço). Pode ainda ser coletado como enxerto tricortical para uso como suporte estrutural (BAUER; MUSCHLER, 2000) ou como enxerto ósseo vascularizado para restauração de grandes falhas ósseas (PEDERSON; PERSON, 2007) ou necrose avascular (KOROMPILIAS et al., 2010). Uma ampla variedade de sítios de extração do enxerto podem ser utilizados para a coleta, tais como a crista do osso ilíaco (GIANNOUDIS et al., 2009).

O osso possui a capacidade intrínseca de regeneração como parte do processo de reparação óssea em resposta à injúria, assim como durante o desenvolvimento do

esqueleto ou contínua remodelação durante a vida adulta (EINHORN, 1998; BATES; RAMACHANDRAN, 2007).

Na clínica cirúrgica, a forma mais comum de regeneração óssea é a cicatrização de fraturas, durante a qual, a via de esquelotogênese fetal normal é recapitulada (FERGUSON et al., 1999).

Diferente de outros tecidos, a maior parte das injúrias ósseas (fraturas) é reparada sem a formação de uma cicatriz no tecido, e o osso é regenerado a partir das suas propriedades pré-existentes, além da nova formação óssea começar indistinguível da área adjacente ao foco de fratura (EINHORN, 1998).

Existem outras condições na cirurgia ortopédica, como no caso da TTAm, ou em falhas ósseas, em que a regeneração do tecido é requerida em maior intensidade a partir do potencial normal de auto cicatrização (DIMITRIOU et al., 2011).

Abordagens padrões amplamente utilizadas na prática clínica para estimular ou aumentar a regeneração óssea incluem a distração osteogênica e o transporte ósseo (GREEN et al., 1992; ARONSON, 1997) e o uso de número de diferentes métodos de enxertia óssea, como o uso dos autoenxertos, aloenxertos, além dos substitutos de enxerto ósseo como os fatores de crescimento (GIANNOUDIS et al., 2005; GIANNOUDIS; EINHORN, 2009).

Sobretudo, por ser um tecido do próprio indivíduo, o osso autólogo é histocompatível e não imunogênico, reduzindo muito as chances de reações imunes e transmissão de infecções. Porém, a coleta requer um procedimento cirúrgico adicional, com complicações bem documentadas e desconforto ao paciente, além da desvantagem de prolongar o tempo anestésico, cirúrgico e seus custos (YOUNGER; CHAPMAN, 1989; AHLMANN et al., 2002).

Em adição ao potencial intrínseco do osso em se regenerar e aos métodos anteriormente citados para potencializar esta regeneração, um adequado mecanismo de estabilização por vários meios e o uso de normas de fixação também são importantes elementos para otimizar a reparação óssea. A mecânica do foco de lesão constitui fator de alto conceito da cicatrização óssea, juntamente com a

osteocondutividade do arcabouço, fatores de crescimento e células osteogênicas, interagindo durante o processo de reparação (GIANNOUDIS et al., 2007).

2.4 Objetivo

Objetivou-se avaliar a evolução pós-operatória de cães com RLCCr, submetidos à técnica de TTAm descrita por Medeiros (2011), substituindo o polímero de mamona por autoenxerto ósseo. Para tal, avaliou-se a reparação óssea pela análise radiográfica e a recuperação funcional do membro afetado através da avaliação da marcha e apoio. Sendo assim, utilizamos um espaçador de osso, removido da crista ilíaca do mesmo paciente, visando acelerar o reparo da falha osteotomizada além de tornar a técnica de TTAm mais acessível à prática privada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Pacientes

Foram utilizados, com o consentimento dos proprietários, 18 cães com diagnóstico de RLCCr, atendidos na rotina da Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP – Jaboticabal.

Os pacientes selecionados para este estudo foram cães de porte médio e grande, com média de peso de 32,70 Kg (19 a 46 Kg), sendo todos cães adultos, acima de 1 ano e 6 meses de idade, machos ou fêmeas, e de raças variadas.

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Bem Estar Animal (CEBEA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP – Jaboticabal, com protocolo número 026322/11.

3.2 Planejamento Pré-operatório

Após diagnóstico clínico de RLCCr através dos testes de gaveta e compressão tibial, avaliação radiográfica, exames laboratoriais pré-cirúrgicos (como hemograma completo e bioquímicos), além de avaliação cardíaca pelo setor de cardiologia da mesma instituição, os pacientes selecionados tiveram seus exames radiográficos dos joelhos detalhadamente estudados. As imagens foram avaliadas para a determinação do avanço necessário para a execução da técnica segundo as mensurações padronizadas por Hoffmann et al., 2006.

3.3 Anestesia e Preparo Cirúrgico

Os pacientes receberam medicação pré-anestésica por via intra-muscular (sempre com uso de um opioide associado à um tranquilizante) elegendo-se os fármacos de acordo com a necessidade individual. Procedeu-se a indução da anestesia geral com propofol¹ (4 mg/kg) via cateter venoso periférico, apenas para a realização da anestesia regional por via epidural com bupivacaína² (1 mg/kg), lidocaína³ (2 mg/kg) e cloridrato de tramadol⁴ (1 mg/kg). Fluidoterapia com cristalóide foi realizada no trans-cirúrgico (10 mL/kg/h) para manutenção da pressão arterial sistêmica. Antibioticoterapia com cefazolina⁵ (30 mg/kg) intravenosa foi realizada no pré-operatório. Quando necessário, os pacientes foram submetidos à anestesia geral inalatória com isoflurano⁶ em oxigênio a 100%.

Assim, procedeu-se a tricotomia de todo o membro a ser operado (do quadril à articulação tíbio-társica) e da região da pelve contralateral ao membro afetado para extração do enxerto. O paciente foi posicionado na mesa cirúrgica em decúbito lateral com o membro acometido sobre a mesa permitindo também o acesso ao osso íliaco contralateral. Antissepsia com clorexidine a 2% e álcool a 70% foi realizada além de colocação de bandagem estéril na extremidade do membro. Ato contínuo, os campos cirúrgicos foram preparados para a realização das técnicas cirúrgicas.

¹ Propovan 10mg/ml – Cristália® - Itapira / SP

² Neocaína 0,75% – Cristália® - Itapira / SP

³ Xylestesin 2% sem vasoconstritor – Cristália® - Itapira / SP

⁴ Tramadon 50mg/ml – Cristália® - Itapira / SP

⁵ Celozina 1g – Cellofarm® - Serra / ES

⁶ Sevocris – Cristália® - Itapira / SP

3.4 Procedimento Cirúrgico

3.4.1 Extração e Preparação do Enxerto Ósseo

O autoenxerto teve como sítio de extração o osso ilíaco. Com as regiões a serem operadas previamente tricotomizadas, o paciente foi posicionado em decúbito lateral referente ao membro afetado pela RLCCr e a região da pelve contralateral necessária para o acesso ao ilíaco preparada seguindo rigores de antissepsia.

Como medida de segurança, os autoenxertos foram extraídos com 1 mm a mais na espessura necessária previamente determinada a partir da avaliação radiográfica (3, 6, 9 ou 12 mm). A largura e o comprimento assim como os ângulos seguiram as mesmas medidas do espaçador original, porém quando necessário foram moldados, utilizando-se a serra oscilatória⁷ ou uma lima ortopédica.

Procedeu-se o acesso dorsal à asa do ilíaco. Ato contínuo, a porção craniodorsal da asa ilíaca teve a musculatura desinserida e, utilizando-se serra oscilatória, o enxerto foi extraído através da osteotomia em formato de cunha, com a intenção de fazê-lo o mais semelhante possível com a região da falha óssea a ser preenchida. O sítio de extração teve como referência a porção imediatamente cranial à articulação sacro-ilíaca (Figura 3), determinando assim o limite caudal para a primeira osteotomia e a partir desta, foi marcado o local da segunda osteotomia com a largura de 1mm a mais do que a previamente determinada pelo estudo radiográfico, seguindo a angulação necessária (Figura 4).

Uma compressa de gaze foi embebida em sangue, envolvendo o enxerto e mantendo assim sua hidratação até o momento da implantação.

⁷ Serra Óssea Autoclavável – Cãomédica® - Campinas / SP; Serra Oscilante Pneumática – Synthes Vet® - West Chester, PA - EUA

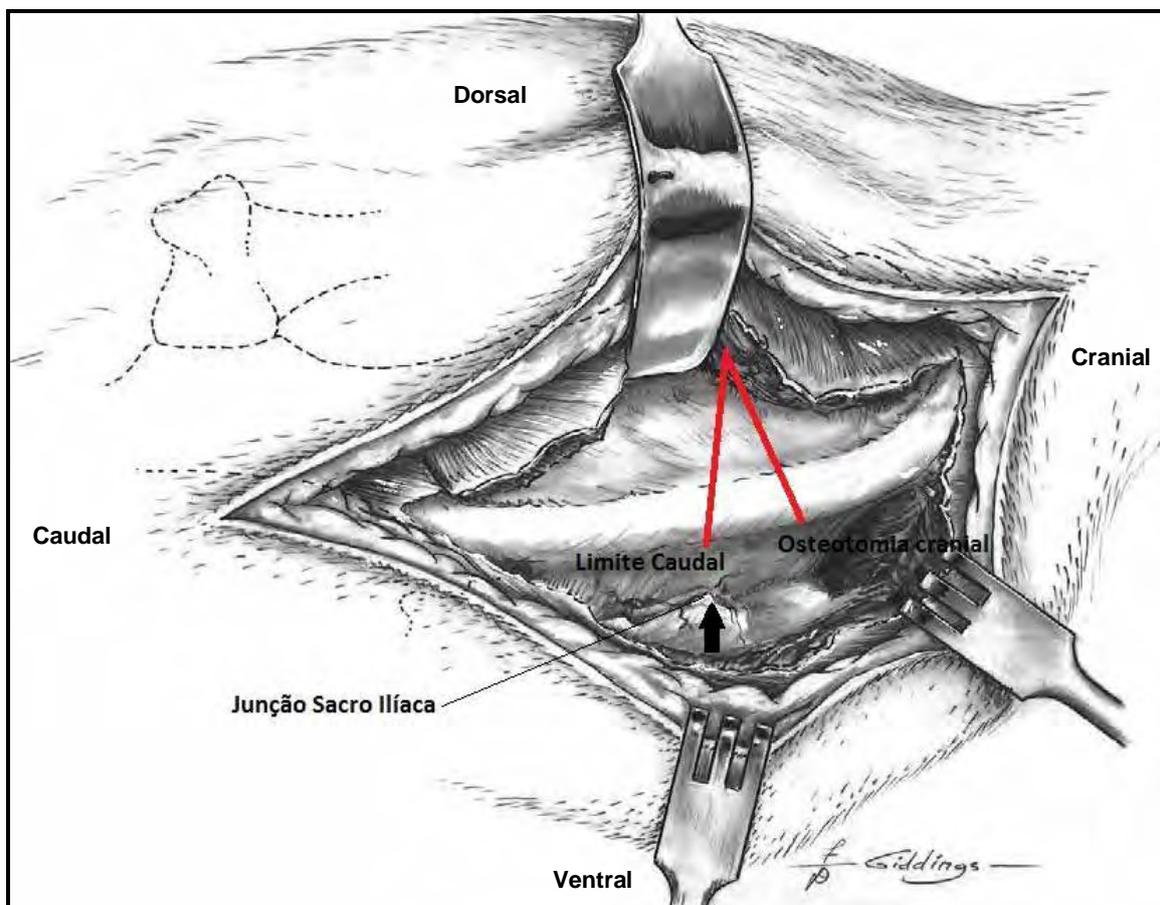


Figura 3. Acesso dorsal à crista ilíaca com visualização do aspecto dorsal do sacro. Limite caudal para a realização da primeira osteotomia (seta). Fonte: adaptado de Piermattei; Johnson, 2004.

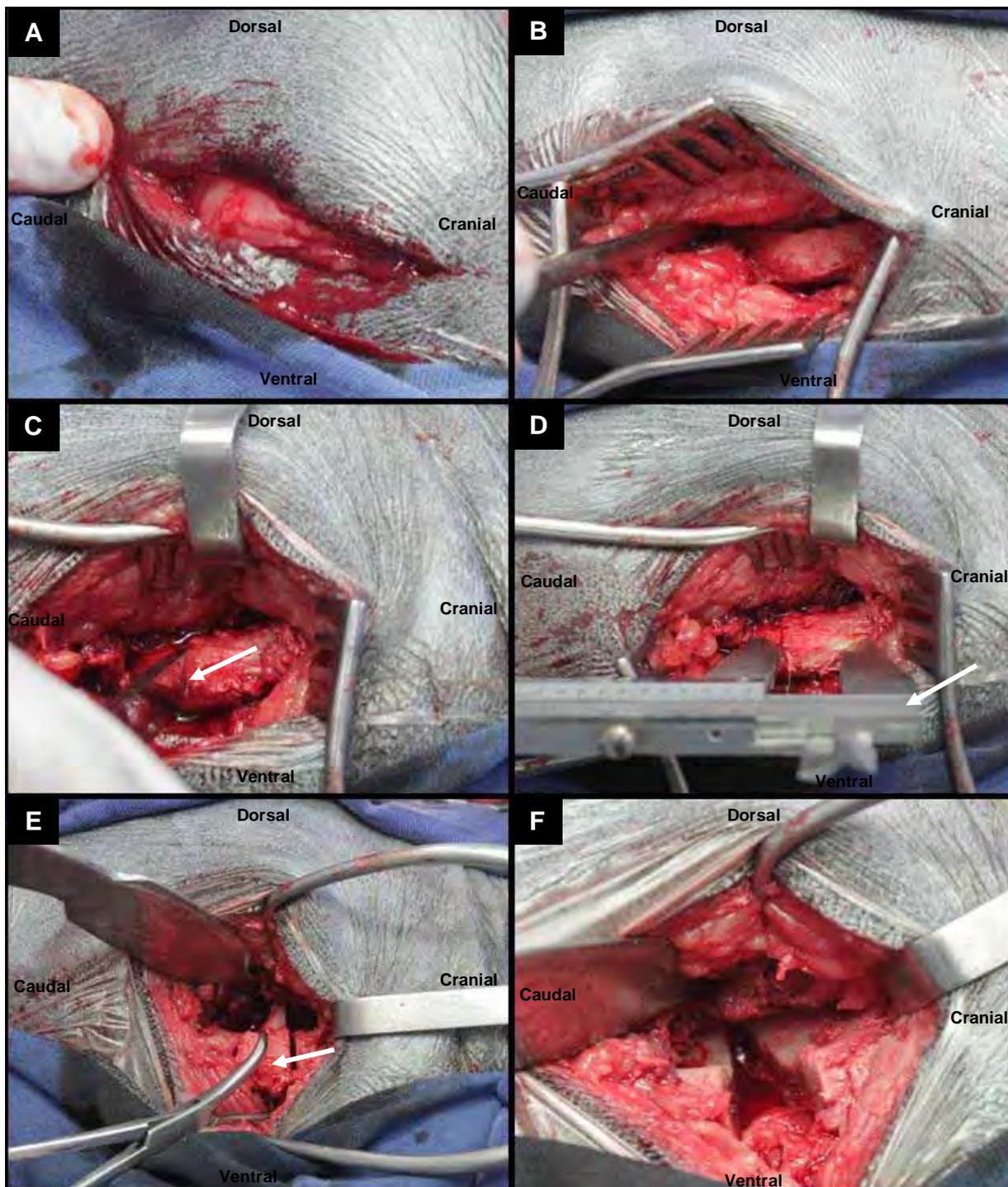


Figura 4. Sequência das imagens dos eventos realizados para a extração do autoenxerto de crista íliaca. **A.** Acesso à asa do íliaco. **B.** Desinserção da musculatura. **C.** Realização da marcação do limite caudal da primeira osteotomia com auxílio de osteótomo (seta). **D.** Mensuração, com auxílio de paquímetro (seta), da largura necessária para a realização da segunda osteotomia. **E.** Remoção do enxerto (seta). **F.** Falha óssea demonstrando o formato da osteotomia realizada no osso íliaco.

3.4.2 Descrição da Técnica de Avanço da Tuberosidade Tibial Modificada

O acesso cirúrgico para a TTAm iniciou-se com a incisão de pele na face medial e proximal da tíbia, na altura do platô tibial, estendendo-se um a dois centímetros além do final da tuberosidade tibial. O periósteo foi incisado com bisturi e elevado com elevador de periósteo na região da tuberosidade tibial, deixando intacto o ligamento colateral medial e a inserção do ligamento patelar (Figura 5 A, B e C).

Ato contínuo, realizou-se uma perfuração no final da tuberosidade tibial com broca de 2,0 mm de diâmetro, acoplada ao perfurador pneumático⁸ (Figura 5 D).

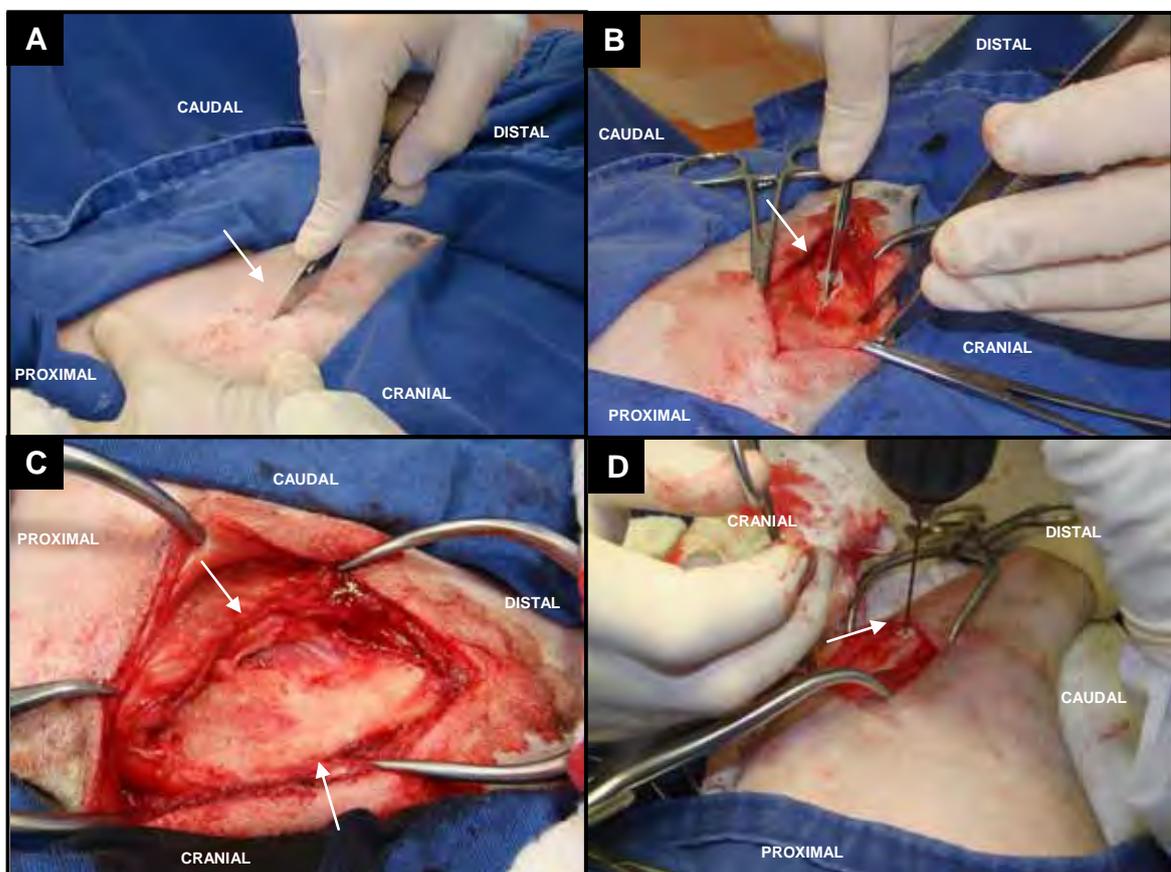


Figura 5. Imagens fotográficas da face medial da região da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico da técnica de TTAm. **A.** Incisão de pele (seta) na região correspondente à tuberosidade da tíbia. **B.** Incisão do periósteo (seta) na tuberosidade da tíbia. **C.** Bordas do periósteo já elevadas (setas) deixando exposta a porção proximal da tíbia. **D.** Perfuração, com broca de 2mm de diâmetro da parte distal da tuberosidade tibial (seta).

⁸ Perfurador Pneumático - Synthes Vet® - West Chester, PA - EUA ou Perfurador Pneumático Canulado (MAXI-DRIVER™ AIR) - 3M® - Sumaré / SP

Para proteger o ligamento patelar e a cápsula articular e delimitar a linha de osteotomia utilizou-se uma pinça Kelly reta posicionada entre o ligamento patelar e o platô tibial. Foi traçada uma linha com auxílio de uma régua metálica e a ponta da lâmina do bisturi, desde a pinça até o orifício criado no final da tuberosidade tibial. (Figura 6A). Ato contínuo, realizou-se osteotomia longitudinal da tuberosidade tibial com serra oscilatória pneumática⁹ de tamanhos variados de acordo com o porte do animal (Figura 6B).

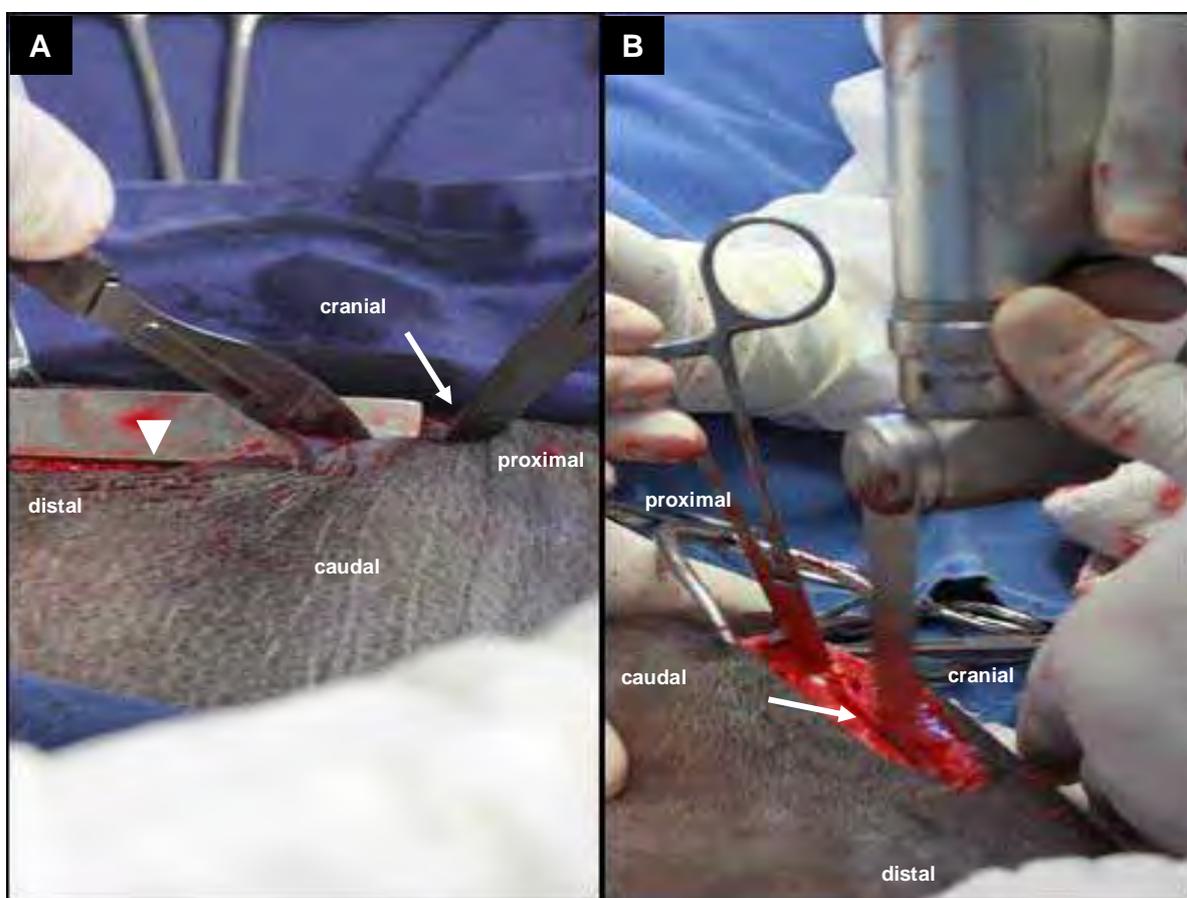


Figura 6. Imagens fotográficas da face medial da região proximal da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico. **A.** Pinça Kelly reta (seta) posicionada entre o ligamento patelar e cápsula articular e marcação do limite entre a tuberosidade e o corpo da tíbia, com auxílio de régua metálica, (cabeça de seta) para orientar a osteotomia. **B.** Osteotomia longitudinal da tuberosidade tibial (seta) realizada com serra oscilatória pneumática.

⁹ Perfurador Pneumático - Synthes Vet® - West Chester, PA - EUA ou Perfurador Pneumático Canulado (MAXI-DRIVER™ AIR) - 3M® - Sumaré / SP

A tuberosidade foi afastada do corpo da tíbia com auxílio de pinças e distratores, mantendo-se a porção distal da tuberosidade fixa ao corpo da tíbia (Figura 7A). Foi inserido nesse local o enxerto ósseo de crista ilíaca (Figuras 7B e 7C) previamente coletado conforme descrito anteriormente. A Figura 7D representa o momento da perfuração dos orifícios para colocação dos implantes.

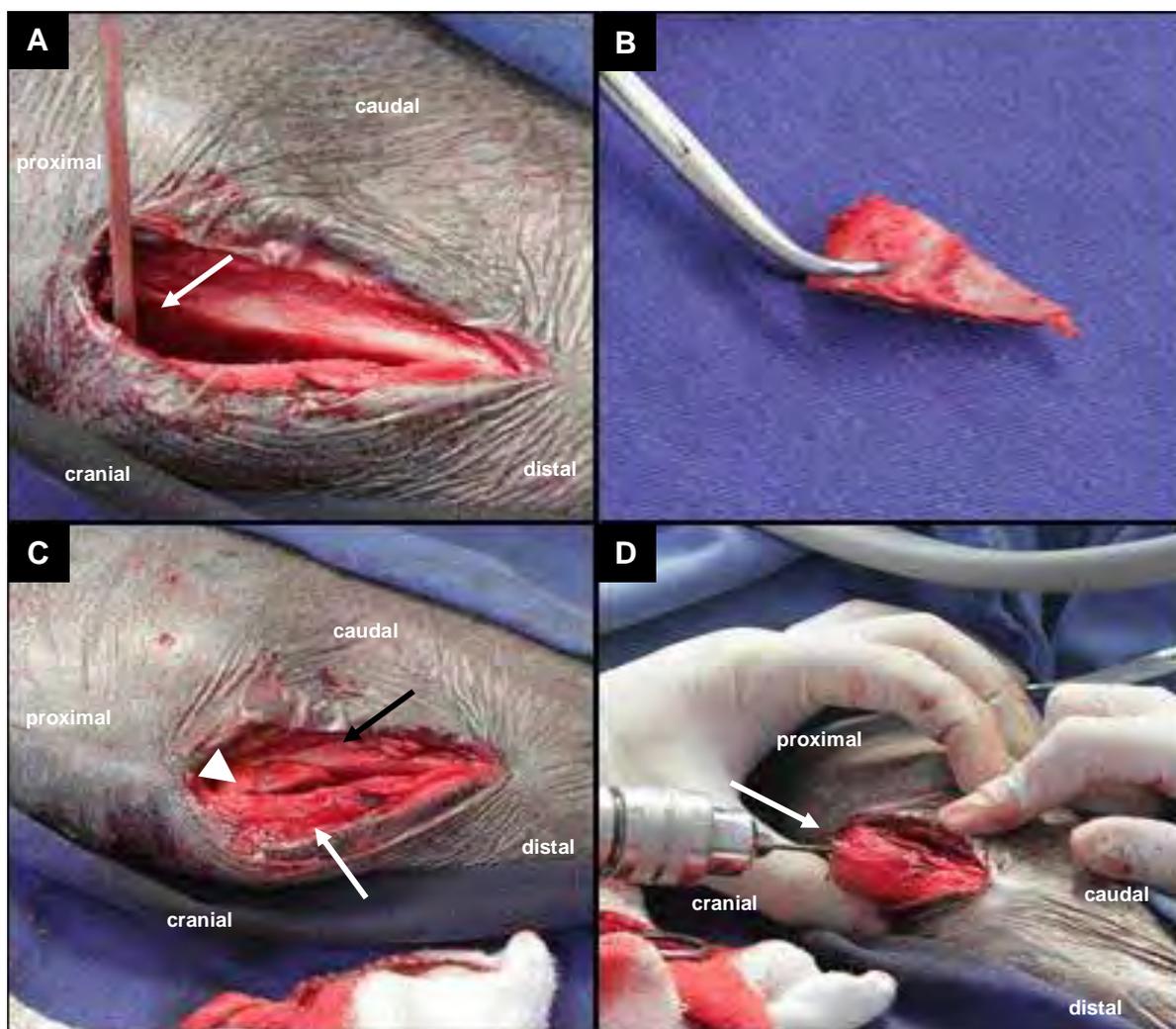


Figura 7. Imagens fotográficas da face medial da região proximal da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico. **A.** Afastamento da tuberosidade osteotomizada do corpo da tíbia (seta). **B.** Autoenxerto ósseo extraído da crista ilíaca. **C.** Posicionamento do autoenxerto (cabeça de seta) entre a tuberosidade (seta branca) e corpo da tíbia (seta preta). **D.** Perfuração craniocaudal dos orifícios para os parafusos (seta), com auxílio de perfurador pneumático.

A fixação foi realizada com dois parafusos corticais de aço inoxidável, colocados no sentido craniocaudal (tuberosidade osteotomizada – autoenxerto – corpo da tíbia); um na inserção do ligamento patelar e o outro imediatamente distal a este (Figura 8).

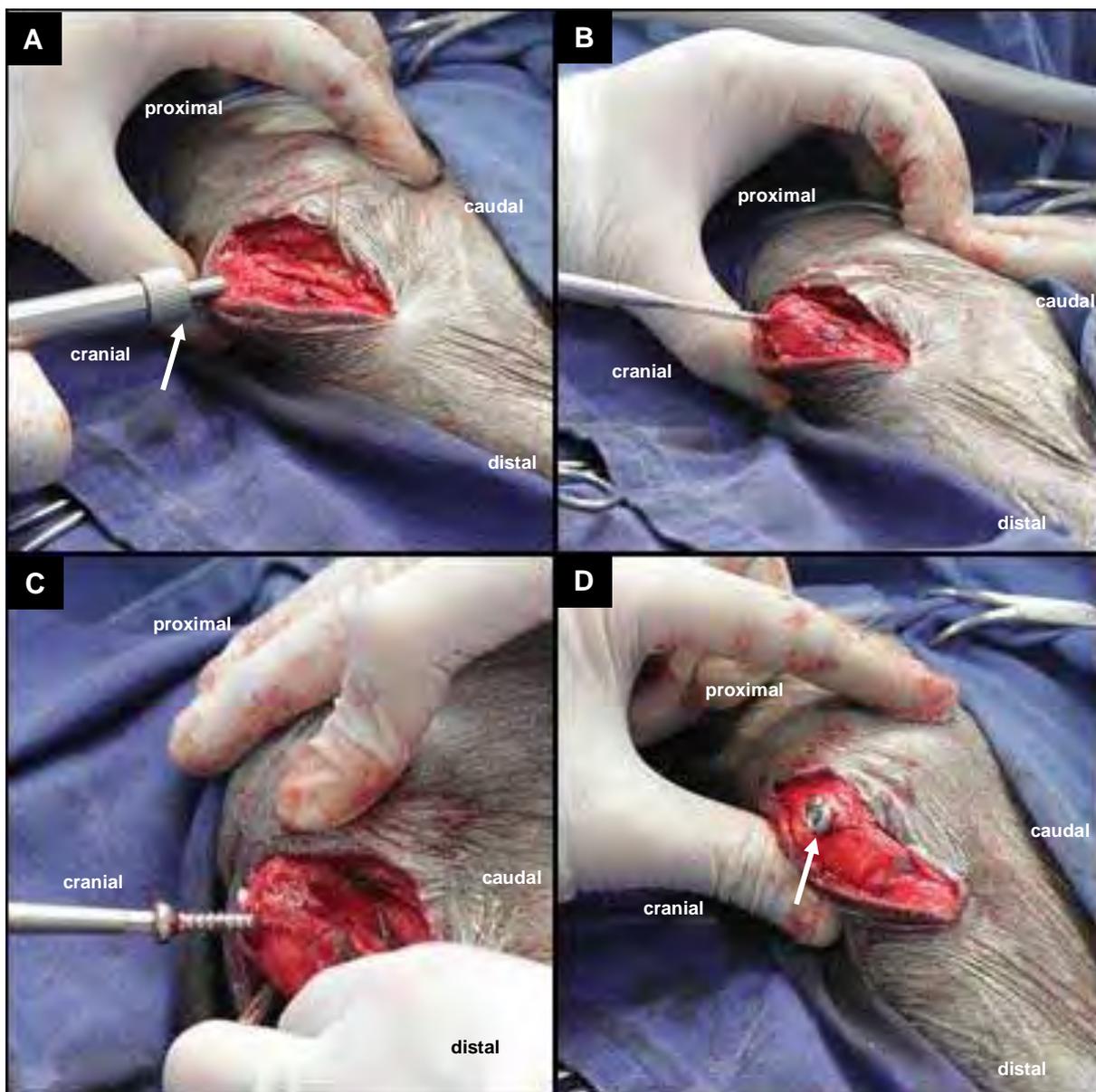


Figura 8. Imagens fotográficas da face medial da região proximal da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico. **A.** Aferição do comprimento do orifício com auxílio de medidor de cortical (seta). **B.** Realização da rosca com macheador. **C.** Fixação do segundo parafuso. **D.** Aspecto final, cabeça dos parafusos (seta) atarrachados craniocaudalmente através da tuberosidade, autoenxerto e corpo da tíbia.

O periósteo foi reaproximado com fio absorvível sintético¹⁰, em padrão simples contínuo, cobrindo os implantes sempre que possível. Em alguns casos não foi realizado o recobrimento total sendo feita apenas a aproximação das bordas do periósteo incisado.

Após a sutura do periósteo, o tecido subcutâneo foi reposicionado com fio absorvível sintético em padrão contínuo (ziguezague). Ato contínuo, a pele foi suturada com fio não absorvível sintético¹¹ em padrão simples separado. Os calibres dos fios utilizados foram escolhidos adequadamente para cada paciente.

Para este estudo padronizou-se não realizar artrotomia, sendo realizada apenas a artrocentese para reduzir o volume de efusão intra-articular.

3.5 Conduitas Pós-Operatórias

Após o procedimento cirúrgico de TTA_m foi indicado repouso para os pacientes, restringindo seus exercícios a caminhadas com coleira e guia, apenas para realizarem suas necessidades urinárias e de defecação, duas a três vezes ao dia.

Foram prescritos no pós-operatório, por via oral, omeprazol (1mg/kg, SID) e cefalexina (30 mg/kg, BID), durante dez dias; cloridrato de tramadol (3 mg/kg, TID) e dipirona sódica (25 mg/kg, TID), ambos durante sete dias.

Foi prescrita a troca do curativo duas vezes ao dia com rifamicina spray e recomendado o uso do colar elizabetano até a remoção dos pontos de pele (aproximadamente dez dias após o procedimento cirúrgico).

¹⁰ Caprofil (poliglecaprone 25) – J&J Ethicon®

¹¹ Mononylon (náilon) – J&J Ethicon®

3.6 Avaliações

Foram utilizadas duas modalidades para avaliar os animais submetidos à técnica de TTAm: análise da marcha e análise radiográfica, descritas detalhadamente a seguir.

3.6.1 Análise da Marcha

A análise da marcha foi realizada observando-se a deambulação dos pacientes nos momentos pré-operatório, e aos 30, 60 e 90 dias após o procedimento cirúrgico; priorizou-se observar o apoio do membro, sempre pelo mesmo observador.

O grau de apoio do membro foi classificado em quatro escores (1-4) de acordo com Dias (2009):

- (1) Insatisfatório, quando podia ser notada claudicação permanente, sem suporte do peso;
- (2) Satisfatório, na presença de claudicação moderada, mas com suporte do peso;
- (3) Bom, quando apresentava apenas claudicação discreta;
- (4) Excelente, nos casos em que havia total suporte do peso sem claudicação.

3.6.2 Análise Radiográfica

Análise radiográfica: realizada no período pré-operatório e pós-operatório imediato e aos 30, 60 e 90 dias de pós-cirúrgico.

As imagens radiográficas, em projeções mediolaterais, foram classificadas de acordo com as alterações encontradas na fase de reparação óssea no período pós-

operatório, enquadradas em duas categorias, cicatrização e preenchimento da falha pelo enxerto, subdivididas em quatro escores, adaptados da escala proposta por Guerrero et al. (2011).

Quanto à categoria cicatrização, baseada na formação de calo ósseo, foram determinados os seguintes escores:

- (1) Ausência de áreas de cicatrização óssea;
- (2) Calo ósseo desorganizado com densidade baixa;
- (3) Calo ósseo organizado com densidade próxima ao do osso original;
- (4) Calo ósseo com densidade igual ou superior ao do osso original.

E em relação à categoria preenchimento da falha pelo enxerto, foram determinados os seguintes escores:

- (1) Ausente
- (2) Discreto
- (3) Moderado
- (4) Elevado

Além das classificações, realizou-se a visualização da integridade dos implantes e estruturas osteoarticulares em todos os momentos pós-operatórios.

Optou-se pela remoção dos parafusos quando as imagens radiográficas demonstravam reparação óssea satisfatória visando evitar possível estímulo nociceptivo gerado pela presença dos mesmos.

3.7 Análise Estatística

Os dados foram analisados pelo Teste de Friedman (teste não paramétrico) e a correlação dos tempos (30, 60 e 90 dias) analisada pelo Teste de Comparação Múltipla de Dunn. Utilizou-se para esta análise o pacote estatístico Graph Prisma 4¹².

¹² Prism 4.00 – GraphPad Software®

4 RESULTADOS

Foram selecionados dezoito cães para este estudo. As raças foram American Pit Bull (n=7), Rottweiler (n=3), Labrador (n=3), Chow Chow (n=2), Boxer (n=1), e Sem raça definida (n=2). A média de peso foi de $32,70 \pm 13,3$ Kg; sendo todos cães adultos, com média de idade de $6,4 \pm 3,6$ anos.

4.1. Análise Radiográfica

Nos momentos pós-operatórios imediatos notou-se aos exames radiográficos que os implantes da TTA_m (parafusos) de todos os joelhos estavam dispostos corretamente. Foi ainda observado que em todos os casos, as medições dos avanços equivaliam ao previamente estimado no plano pré-operatório (Figura 9). A porção distal da tuberosidade tibial sofreu separação do corpo da tibia durante o procedimento cirúrgico em 3 pacientes mas, a tuberosidade não sofreu elevação ou deslocamento significativo que justificasse a exclusão destes pacientes do estudo, como pode ser observado no paciente A da Figura 10.

Com 30 dias de pós-operatório (n=18) os percentuais obtidos foram, a formação de calo ósseo desorganizado (3) em 50% das osteotomias dos joelhos avaliados, áreas de proliferação óssea (2) em 44,45%, áreas de reabsorção na tuberosidade tibial (1) em 5,55%; e preenchimento ausente (1) em 5,55%, discreto (2) em 44,45% e moderado (3) em 50%.

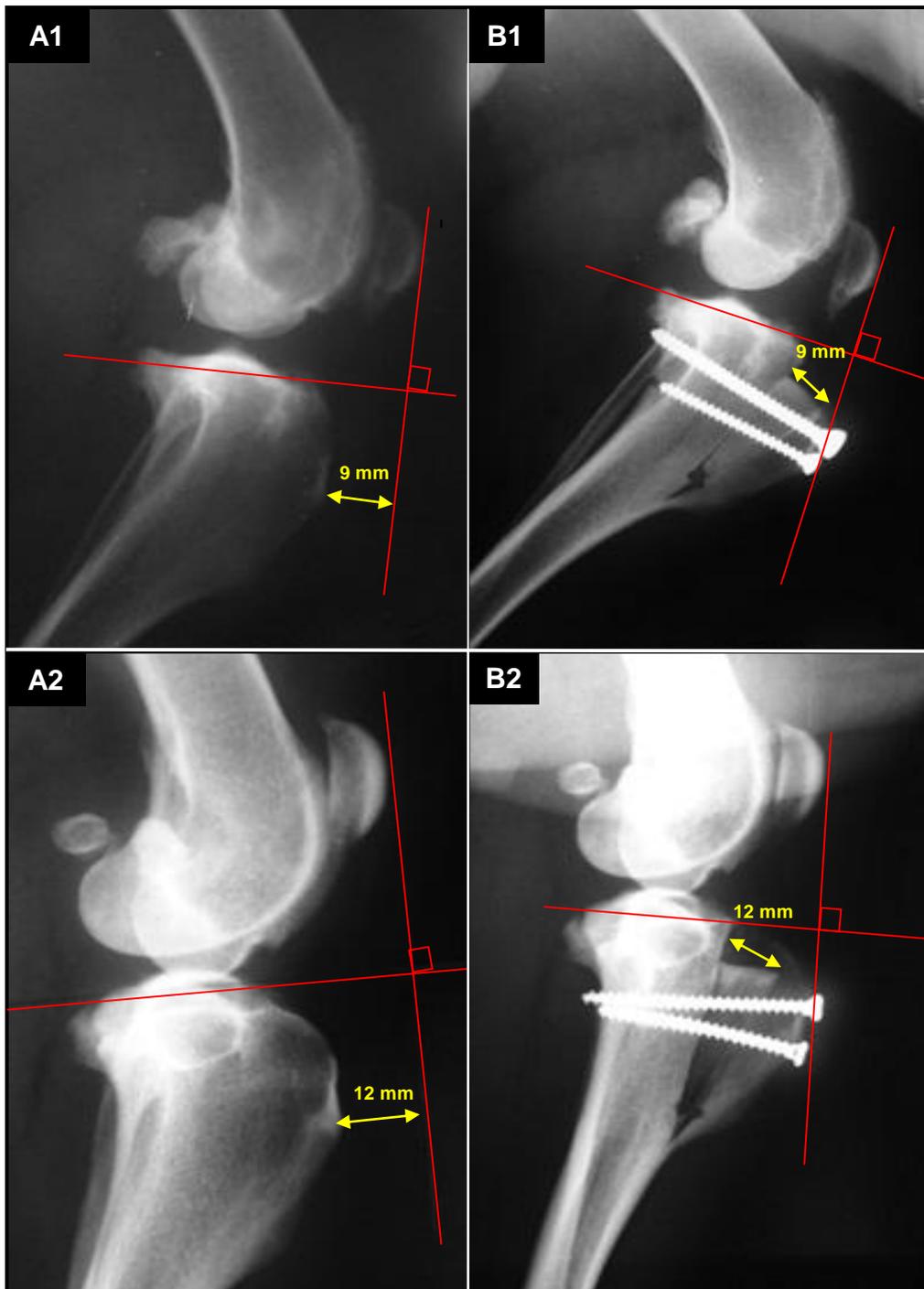


Figura 9. Imagens radiográficas mediolaterais de joelhos com RLCCr. **A1 e A2.** Planejamento pré-operatório, mensuração do avanço necessário para a formação de um ângulo de 90° entre a linha do platô tibial e o ligamento patelar. **B1 e B2.** Pós-operatório imediato mostrando a espessura do avanço como determinado previamente e a disposição dos implantes de forma adequada.

Os resultados das médias das categorias preenchimento e consolidação, obtidas para cada tempo, estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1. Preenchimento e consolidação, medianas (25%-75% percentil), comparando os tempos 30, 60 e 90 dias, na análise radiográfica dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.

Categoria	Tempo (dias)		
	30	60	90
Preenchimento	3,0 (2,0-3,0)	3,0 (3,0-3,5)	4,0 (4,0-4,0)
Consolidação	3,0 (2,0-3,0)	4,0 (3,0-4,0)	4,0 (4,0-4,0)

De acordo com o teste de comparação múltipla entre os tempos encontramos os seguintes resultados para a categoria preenchimento (Tabela 2).

Tabela 2. Teste de Comparação Múltipla de Dunn para a categoria preenchimento na análise radiográfica dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.

Teste de Comparação Múltipla de Dunn	Diferença na soma de pontos	Valor de p	Sumário
Dia 30 vs Dia 60	-5,000	$p > 0.05$	ns
Dia 30 vs Dia 90	-14,50	$p < 0.01$	**
Dia 60 vs Dia 90	-9,500	$p > 0.05$	ns

ns: não significativo

** significativo para $p < 0.01$

Baseando-se nas análises da Tabela 2, conclui-se que foram encontradas diferenças estatisticamente significantes, quanto ao preenchimento, entre os momentos dia 30 *versus* dia 90.

De acordo com o teste de comparação múltipla entre os tempos encontramos os seguintes resultados para a categoria consolidação (Tabela 3).

Tabela 3. Teste de Comparação Múltipla de Dunn para a categoria consolidação na análise radiográfica dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.

Teste de Comparação Múltipla de Dunn	Diferença na soma de pontos	Valor de p	Sumário
DIA 30 vs DIA 60	-9,500	$p > 0.05$	ns
DIA 30 vs DIA 90	-14,50	$p < 0.01$	**
DIA 60 vs DIA 90	-5,000	$p > 0.05$	ns

ns: não significativo

** significativo para $p < 0.01$

Baseando-se nas análises da Tabela 3, conclui-se que foram encontradas diferenças estatisticamente significantes, quanto à consolidação, entre os momentos dia 30 *versus* dia 90.

Na Figura 10 pode-se observar as imagens radiográficas dos momentos pós-operatórios imediato, 30, 60 e 90 dias de dois pacientes.



Figura 10. Imagens radiográficas mediolaterais dos pós-operatórios de joelhos de dois cães (paciente A e paciente B) submetidos à TTAm. Em **A1** e **B1** o momento pós-operatório imediato. Em **A2** e **B2** o momento 30 dias de pós-operatório. Em **A3** e **B3** o momento 60 dias de pós-operatório. Em **A4** e **B4** o momento 90 dias de pós-operatório.

4.2. Análise da Marcha

No momento pré-operatório observou-se que 61,12% dos pacientes (n=18) apresentavam apoio insatisfatório (1) e que 38,88% apresentavam apoio satisfatório (2).

Os resultados das médias da categoria apoio obtidas para cada tempo, estão representadas na Tabela 4.

Tabela 4. Apoio dos pacientes com RLCCr, medianas (25%-75% percentil), comparando os tempos pré-operatório, 30, 60 e 90 dias, na análise da marcha dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.

Categoria	Tempo (dias)			
	Pré-operatório	30	60	90
Apoio	1,0 (1,0-2,0)	3,0 (2,0-3,0)	3,0 (3,0-4,0)	4,0 (4,0-4,0)

Baseando-se nessas avaliações demonstradas na Tabela 4, podemos considerar que no momento pré-operatório, os pacientes encontravam-se mais próximo da classificação insatisfatória, aos 30 dias entre as classificações satisfatória e boa, passando aos 60 dias para entre boa e excelente, alcançando finalmente no final do estudo uma condição bem próxima da excelente.

De acordo com o teste de comparação múltipla entre os tempos encontramos os seguintes resultados para a categoria apoio (Tabela 5).

Tabela 5. Teste de Comparação Múltipla de Dunn para a categoria apoio, na análise da marcha dos cães submetidos à TTAm. Jaboticabal – 2012.

Teste de Comparação Múltipla de Dunn	Diferença na soma de pontos	Valor de P	Sumário
PRÉ vs DIA 30	-10,50	$p > 0.05$	ns
PRÉ vs DIA 60	-18,00	$p < 0.01$	**
PRÉ vs DIA 90	-25,50	$p < 0.001$	***
DIA 30 vs DIA 60	-7,500	$p > 0.05$	ns
DIA 30 vs DIA 90	-15,00	$p < 0.05$	*
DIA 60 vs DIA 90	-7,500	$p > 0.05$	ns

ns: não significativo

* significativo para $p < 0.05$; ** significativo para $p < 0.01$; *** significativo para $p < 0.001$

Baseando-se nas análises da Tabela 5, pode-se considerar que foram encontradas diferenças estatisticamente significantes, quanto ao apoio, entre os momentos pré *versus* dia 60 e dia 90, e entre os momentos dia 30 *versus* dia 90.

5 DISCUSSÃO

A TTA foi escolhida como objeto deste estudo, por ser uma técnica cirúrgica atual, amplamente estudada e utilizada para restaurar a estabilidade da articulação do joelho em casos de RLCCr (MONTAVON et al., 2002; DAMUR et al., 2005; BOUDRIEAU, 2006; MILLER, 2007; KIM et al., 2008). Considerando a reparação da falha osteotomizada um foco de pesquisa em relação à TTA (ETCHEPAREBORDE et al., 2011; GUERRERO et al., 2011), valendo-se do uso do autoenxerto extraído da crista ilíaca como espaçador para a técnica, este estudo mostrou-se superior quando se trata da cicatrização e preenchimento da falha, provando mais uma vez ser um procedimento de “padrão de ouro” (BAUER; MUSCHLER, 2000; PEDERSON; PERSON, 2007; GIANNOUDIS et al., 2009; DIMITRIOU et al., 2011).

Embora se tenha relatos de complicações em relação ao sítio de extração do enxerto (YOUNGER; CHAPMAN, 1989; AHLMANN et al., 2002) não foram evidenciadas complicações neste estudo. A técnica cirúrgica para extração do autoenxerto elevou o tempo operatório do procedimento, em não mais do que trinta minutos, se compararmos com a média de tempo descrita por Medeiros, (2011) de quarenta e cinco minutos para a realização da TTAm descrita pela autora.

A progressão da osteoartrite é uma ocorrência observada com frequência tanto após o tratamento cirúrgico como após o conservativo para a RLCCr, e muitos cães apresentam claudicação persistente mesmo após o procedimento cirúrgico (VASSEUR; BERRY, 1992; INNES, 2006). Pelo fato de não realizarmos artrotomia, como foi padronizado neste estudo, podemos sugerir que, a longo prazo, isso implique na evolução mais rápida da osteoartrite nos joelhos operados, sendo necessário um acompanhamento por um período de tempo superior a 90 dias.

Etchepareborde et al. (2011) comprovaram que a manutenção do fragmento da tuberosidade tibial fixo ao corpo da tíbia, preservando o perióstio, tem importância na manutenção da estabilidade deste fragmento. Assim, a TTAm proporciona estabilidade

da tuberosidade tibial se ocorrer fratura desta durante o procedimento, como pudemos evidenciar em 3 de nossos pacientes.

A TTAm não permite o deslocamento proximal da tuberosidade tibial após o avanço como alguns autores defendem que seja realizado (LAFEVER et al., 2007). Em cães, o efeito do deslocamento da patela no eixo proximodistal é desconhecido (ETCHEPAREBORDE et al., 2011). Em estudo proposto por Mostafa et al., 2008, foi observado que a presença de patela alta ou baixa tem importante correlação com a direção da luxação patelar (medial ou lateral). Até o presente, não há qualquer relato sobre os efeitos da patela baixa induzidos pelo avanço da crista da tíbia em cães. Mais estudos são necessários para definir esta alteração em particular e seu efeito sobre a articulação femorotibiopatelar.

Ao que se refere ao custo dos implantes utilizados neste estudo, dois parafusos corticais, podemos afirmar que são infinitamente menores quando comparados aos custos de todos os implantes da técnica original da TTA. Devemos levar em consideração a questão econômica, já que proprietários gastam anualmente com o tratamento de seus cães afetados pela RLCCr, nos Estados Unidos da América, pouco mais de 1bilhão de dólares por ano como descreveram Wilke et al. (2005).

De acordo com Henry (2010), as imagens radiográficas pós-operatórias são essenciais para avaliar a cicatrização óssea, devendo-se levar em consideração o alinhamento entre as estruturas ósseas durante o processo cicatricial, a progressão da ossificação ou formação do calo ósseo organizado e a avaliação da disposição dos implantes ortopédicos. No presente estudo, foram realizadas radiografias de pós-operatório imediato, 30, 60 e 90 dias, seguindo o mesmo padrão de avaliação proposto por Guerrero et al. (2011), com adaptações em relação aos escores de preenchimento da falha, permitindo assim, uma avaliação radiográfica eficaz e comparativa. Cabe ainda ressaltar que, nos momentos pós-operatórios imediatos, notou-se aos exames radiográficos que os implantes (parafusos) da TTAm de todos os joelhos estavam dispostos corretamente. Foi ainda observado que em todos os casos, as medições dos avanços equivaliam ao previamente estimado no plano pré-operatório.

Comparando as avaliações radiográficas obtidas neste estudo com os resultados encontrados por Medeiros (2011) e por Guerrero et al. (2011), quanto à cicatrização, foram encontrados resultados superiores em ambas as categorias (consolidação e preenchimento) com o uso do autoenxerto de crista ilíaca.

Segundo Medeiros (2011), aos 30 dias, com o polímero de mamona, ocorreu escore 2 para consolidação em 56,41% dos pacientes, contra escore 3 em 50% dos pacientes deste estudo e aos 90 dias com o polímero de mamona ocorreu escore 3 em 55,88%, contra escore 4 em 88,90% dos pacientes tratados com autoenxerto. Os pacientes tratados com polímero de mamona, aos 120 dias, não atingiram os mesmos níveis de cicatrização comparados aos 90 dias dos pacientes tratados com autoenxerto, comprovando a superioridade do uso do autoenxerto de crista ilíaca no tocante reparação óssea.

Quanto ao estudo proposto por Guerrero et al. (2011), no qual foi provado não haver diferença significante entre o uso ou não de enxerto de medula óssea no local da osteotomia na técnica original da TTA, os resultados para cicatrização aos 90 dias foram de escore 3 em 59% dos pacientes quanto à consolidação contra escore 4 em 88,90% dos pacientes tratados com autoenxerto. Não obstante, os autores referidos não notaram preenchimento elevado (escore 4) em nenhum dos pacientes, contra 83,30% de escore 4 aos 90 dias deste estudo.

Em outro estudo em que também foi proposta a modificação da técnica original de TTA, Etchepareborde et al. (2011) observaram consolidação óssea completa em 80% dos pacientes aos 90 dias e, apesar de não utilizar o mesmo padrão de avaliação do presente estudo, pudemos observar que a utilização do autoenxerto mostrou-se superior.

Em relação à marcha não foram encontradas diferenças significantes entre este estudo e o de Medeiros (2011). No estudo de Lafaver et al. (2007), 84% dos pacientes submetidos ao TTA convencional apresentaram, radiograficamente, cicatrização em 12 semanas e apoio bom a excelente em 97% deles. Esses dados também são similares aos do presente estudo em que verificou-se 83,30% dos pacientes com marcha excelente (escore 4) na avaliação da marcha em 12 semanas (90dias).

Uma limitação deste estudo foi a falta da avaliação funcional pós-operatória através da utilização de uma placa de força, impedindo uma comparação dos dados de nossos resultados com os obtidos após a TTA por Voss et al., 2008.

Como Medeiros (2011) relatou que após a remoção dos parafusos, em alguns de seus pacientes, os mesmos tiveram melhora do quadro de claudicação, optou-se pela remoção dos implantes quando as imagens radiográficas demonstravam reparação óssea satisfatória visando evitar possível estímulo nociceptivo gerado pela presença dos mesmos.

Não foram observadas complicações pós-operatórias relacionadas à TTAm neste estudo como as descritas por diversos autores para a TTA (DAMUR, et al., 2005; BOUDRIEU, 2006; HOFFMANN et al., 2006; MORGAN et al., 2010; ETCHEPAREBORDE et al., 2011; MEDEIROS, 2011).

6 CONCLUSÕES

Face aos resultados obtidos e aos objetivos previamente delineados conclui-se que:

- A utilização do autoenxerto de crista ilíaca como espaçador na TTAm mostrou-se um procedimento de excelência na reparação da falha óssea, comprovando o benefício da técnica de autoenxertia óssea;
- Com a utilização do autoenxerto a técnica de TTAm torna-se mais acessível à prática privada embora exija um equipamento especializado para as osteotomias;
- Todos os pacientes deste estudo obtiveram melhora do quadro clínico com retorno funcional total do membro.

7 REFERÊNCIAS¹³

AHLMANN, E.; PATZAKIS, M.; ROIDIS, N.; SHEPHERD, L.; HOLTOM, P.: Comparison of anterior and posterior iliac crest bone graft in terms of harvest-site morbidity and functional outcomes. **The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume**, v. 84, n. 5, p. 716-720, 2002.

ARONSON, J.: Limb-lengthening, skeletal reconstruction, and bone transport with the Ilizarov method. **The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume**, v. 79, n.8, p. 1243-1258, 1997.

BATES, P.; RAMACHANDRAN, M.: Bone injury, healing and grafting. In: **Basic Orthopaedic Sciences. The Stanmore Guide**. Edited by: Ramachandran M. London: Hodder Arnold, p.123-134, 2007.

BAUER, T.W.; MUSCHLER, G.F.: Bone graft materials. An overview of the basic science. **Clinical Orthopaedics Related Research**, v.10, n. 27, p. 371, 2000.

BEALE, B.S.; HULSE, D.A.; SCHULZ, K.S.; WHITNEY, W.O. **Small Animal Arthroscopy**. 1.ed., p. 23, Filadelfia: Saunders, 2003.

BENNETT, D.; TENNANT, B.; LEWIS D.G. A reappraisal of anterior cruciate ligament disease in the dog. **Journal of Small Animal Practice**. v. 29, p. 275–297, 1988.

BOUDRIEAU, R.J. Tibial tuberosity advancement (TTA): early results in 63 dogs. In: Congress ESVOT, Munich, 13., 2006. Munich. **Proceedings**. Munich: ESVOT, p.21–22, 2006.

¹³ ABNT NBR 6023/2002 – Informação e Documentação – Referências - Elaboração

BUOTE, N.; 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.

COMERFORD, E.J.; SMITH, K.; HAYASHI, K. Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. v.24, p.91-98, 2011.

COOK, J. L. Cranial cruciate ligament disease in dogs: biology versus biomechanics. **Veterinary Surgery** v.39, p. 270-277, 2010.

CROCI, A. T. et al. Efeito do concentrado de plasma em falhas ósseas provocadas em fêmures de camundongos como estimulação de formação óssea- estudo experimental. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, v.11, n.4, p. 230-239, 2003.

DAMUR, D.; GUERRERO, T.; MONTAVON, P.M.; TEPIC, S. Short guide for the operating room. Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate stifle: short guide for the operating room. Zurique: **Clinic for Small Animal Surgery**, Vetsuisse Faculty University of Zurich. p. 6, 2005.

DAMUR, D.; MONTAVON, P.; GUERRERO T. Research in cranial cruciate – deficient stifle. Zurique: **Vetsuisse Faculty University of Zurich**, p. 1 – 3, 2007. Disponível em: <<http://www.research-projects.uzh.ch/p3202.htm>>. Acesso em 25 out. 2011.

DENNY, H.R.; BUTTERWORTH, S.J. **Cirurgia Ortopédica em Cães e Gatos**. 4.ed. São Paulo: Roca. p.496, 2006.

DIAS, L.G.G.G. Desenvolvimento e aplicação clínica de haste intramedular bloqueada angulada no tratamento de fraturas tibiais em cães. 2009. xvii, 103 f. : il. **Tese**

(doutorado em Cirurgia Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

DIMITRIOU, R.; JONES, E.; MCGONAGLE D.; GIANNOUDIS, P.V. Bone regeneration: current concepts and future directions. **BioMed Central Medicine**. v. 9, p. 66, 2011. <http://www.biomedcentral.com/1741-7015/9/66>

DOOM, M.; DE BRUIN, T.; DE ROOSTER, H. Immunopathological mechanisms in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament. **Veterinary Immunology and Immunopathology**. v.125, p.143–161, 2008.

DUVAL, J.M.; BUDSBERG, S.C.; FLO, G.L. Breed, sex, and body weight as risk factors for rupture of the cranial cruciate ligament in young dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 215, p. 811–814, 1999.

EINHORN, T.A.: The cell and molecular biology of fracture healing. **Clinical Orthopaedics Related Research**. v. 355, S7-21, 1998.

ETCHEPAREBORDE, S.; BRUNEL, L.; BOLLEN, G.; BALLIGAND, M. Preliminary experience of a modified maquet technique for repair of cranial cruciate ligament rupture in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. v. 3, p. 223-227, 2011.

FERGUSON, C.; ALPERN, E.; MICLAU, T.; HELMS, J.A.: Does adult fracture repair recapitulate embryonic skeletal formation? **Mechanisms of Development**. v. 87, p. 57-66, 1999.

GALLOWAY, R.H.; LESTER S.J. Histopathological evaluation of canine stifle joint synovial membrane collected at the time of repair of cranial cruciate ligament rupture. **Journal of American Animal Hospital Association**. v. 31, p. 289–294, 1995.

GIANNOUDIS, P.V.; DINOPOULOS, H.; TSIRIDIS, E. Bone substitutes: an update. **Injury**. v. 36, s. 3, S20-27, 2005.

GIANNOUDIS, P.V.; EINHORN, T.A.; MARSH, D. Fracture healing: the diamond concept. **Injury**. v. 38, s. 4, S3-6, 2007.

GIANNOUDIS, P.V.; EINHORN, T.A. Bone morphogenetic proteins in musculoskeletal medicine. **Injury**. v. 40, s. 3, S1-3, 2009.

GIANNOUDIS, P.V.; TZIOUPIS, C.; GREEN, J. Surgical techniques: how I do it? The reamer/irrigator/aspirator (RIA) system. **Injury**. v. 40, n. 11, p. 1231-1236, 2009.

GREEN, S.A.; JACKSON, J.M.; WALL, D.M.; MARINOW, H.; ISHKANIAN, J. Management of segmental defects by the Ilizarov intercalary bone transport method **Clinical Orthopaedics Related Research**, v. 280, p. 136-142, 1992.

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

GUERRERO, T.G. Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. **Tese (PhD in Small Animal Surgery) – Vetsuisse Faculty**, University of Zurich, Zurich, 2003.

GUERRERO, T.G.; MAKARA, M.A.; KATIOFSKY, K.; FLUCKIGER, M.A.; MORGAN, J.P.; HAESSIG, M.; MONTAVON, P.M. Comparasion of healing of the osteotomy gap after tibial tuberosity advancement with and without use of an autogenous cancellous bone graft. **Veterinary Surgery**, v. 40, p. 27-33, 2011.

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

HENRY, G.A. Consolidação de fraturas e complicações. In: TRAHLL, D.E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. 5 ed. Elsevier Editora: São Paulo, c. 16, p. 284, 2010.

HOFFMANN, D.E.; MILLER, J.M.; LANZ, O.I., MARTIN, R.A.; SHIRES, P.K. Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles. **Veterinary and Comparative Orthopedics and Traumatology**, Columbus, v. 19, n. 4, p. 219 – 227, 2006.

INNES, J.F. Etiopathogenesis of canine cruciate disease. In: world veterinary orthopedic congress, 2.; annual veterinary orthopedic society meeting, 33., 2006, Keystone. **Proceeding**. Keystone: Veterinary Orthopedic Society. p.39-41 , 2006.

KEALY, J.K.; MCALLISTER; H. In: **Radiologia e Ultra-sonografia do Cão e do Gato**. 3.ed. Barueri: Manole. p. 436 , 2005.

KIM, S.E.; POZZI, A.; KOWALESKI, M.P.; LEWIS, D.D. Tibial Osteotomies for Cranial Cruciate Ligament Insufficiency in Dogs, **Veterinary Surgery**, v. 37, p. 111-125, 2008.

KOROMPILIAS, A.V.; BERIS, A.E.; LYKISSAS M.G.; KOSTAS-AGNANTIS, I.P.; SOUCACOS, P.N.: Femoral head osteonecrosis: Why choose free vascularized fibula grafting. **Microsurgery**, 2010.

LAFEVER, S.; MILLER, N.A.; STUBBS, W.P.; TAYLOR, R.A.; BOUDRIEAU, R.J. Tibial tuberosity advancement for stabilization of the canine cranial cruciate ligament-deficient stifle joint: surgical technique, early results, and complications in 101 dogs. **Veterinary Surgery**, Hagenstown, v. 36, n. 6, p. 573 – 586, 2007.

MAQUET, P. Advancement of the tibial tuberosity. **Clinical Orthopaedics Related Research**. v.115, p. 225–230, 1976.

MEDEIROS, R.M. Desenvolvimento, aplicação e avaliação de nova técnica de avanço da tuberosidade tibial com uso de espaçador de polímero de mamona fixado com parafusos para correção da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. 2011. ix, 58 f. : il. **Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias** – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, 2011.

MILLER, J.M. Effect of 9 mm tibial tuberosity advancement on cranial tibial translation in the canine cranial cruciate ligament-deficient stifle. 2007. 80 f. **Thesis (PhD)** – Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, 2007.

MILLER, J.M.; SHIRES, P.K.; LANZ, O.I.; MARTIN, R.A.; GRANT, J.W. Effect of 9 mm tibial tuberosity advancement on cranial tibial translation in the canine cranial cruciate ligament-deficient stifle. **Veterinary Surgery**. Hagenstown, v. 36, n. 4, p. 335 - 340, 2007.

MODENATO, M.; BORGHETTI, L.; BALLATORI, C.; ROMEO, T. Tibial tuberosity advancement (TTA) as a possible solution to the cranial cruciate ligament rupture in the dog. **Annali Facoltà di Medicina Veterinaria**. Iviii, 2005.

MONTAVON, P.M.; DAMUR, D.M.; TEPIC, S. Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. **Proceedings, 1st World Orthopedic Veterinary Congress**, Munich, Germany, p.152, 2002.

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

MORGAN J. P. et al. Correlation of Radiographic Changes after Tibial Tuberosity Advancement in Dogs with Cranial Cruciate-Deficient Stifles with Functional Outcome **Veterinary Surgery**. v. 39, p. 425–432, 2010.

MOSTAFA A.A.; GRIFFON D.J.; THOMAS M.W. Proximodistal alignment of the canine patella: radiographic evaluation and association with medial and lateral patellar luxation. **Veterinary Surgery**. v. 37, p. 201–211, 2008.

PEDERSON, W.C.; PERSON, D.W.: Long bone reconstruction with vascularized bone grafts. **Orthopaedic Clinics of North America**. v. 38, n. 1, p. 23-35, 2007.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L.; DeCAMP, C.E. The stifle joint. In: **Handbook of small animal orthopedics and fracture repair**. 4.ed. St. Louis: Elsevier. p. 790, 2006.

PIERMATTEI, D.L.; JOHNSON, K.A. **An atlas of surgical approaches to the bones and joints of the dog and cat**; illustrations by F. Dennis Giddings. 4th ed. Philadelphia: Saunders. p. 281 , 2004.

ROBINS, G.M. The canine stifle joint. In: WHIYYICK, W.G. (Ed). **Canine Orthopedics**, 2.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 693-760, 1990.

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. 3, p. 215-220, 2008.

SCHULZ, K. Afecções articulares. In: FOSSUM, T.W. **Cirurgia de Pequenos Animais**. Rio de Janeiro: Mosby, p. 1143-1315, 2008.

TEPIC, T. Cranial tibial tuberosity advancement for the cruciate deficient stifle. In: world veterinary orthopedic congress, 2.; annual veterinary orthopedic society meeting, 33., 2006, Keystone. **Proceeding of Veterinary Orthopedic Societyp**. p. 44-45 , 2006.

VASSEUR, P.B. Stifle joint. In: SLATTER, D. (Ed). **Textbook of Small Animal Surgery**. 2.ed. Philadelphia: WB Saunders. p. 1817-1865, 1993.

VOSS K.; DAMUR D. M.; GUERRERO T. Force plate gait analysis to assess limb function after tibial tuberosity advancement in dogs with cranial cruciate ligament disease. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. v. 21, p. 243–249, 2008.

YOUNGER, E.M.; CHAPMAN, M.W.: Morbidity at bone graft donor sites. **Journal of Orthopaedic Traumatology**, v. 3, n. 3, p. 192-195, 1989.

WHITNEY, W.O. Arthroscopically assisted surgery of the stifle joint. In: BEALE, B.S. et al. **Small Animal Arthroscopy**. Philadelphia: Saunders. cap.7, p. 117-157, 2003.

WILKE V.L.; ROBINSON D.A.; EVANS R.B. Estimate of the annual economic impact of treatment of cranial cruciate ligament injury in dogs in the United States. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 227, p. 1604–1607, 2005.

WILLIAMS, J.; FITCH, R.B.; LEMARIÉ, R.J. Partial avulsion of the origin of the cranial cruciate ligament in a 4 year-old dog. **Vet Radiol Ultrasound**. v. 38, p.380–383, 1997.

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