

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

**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**

Regina Mendes Medeiros
Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2011

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

**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**

Regina Mendes Medeiros

Orientador: Profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado

Dissertação apresentada à 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 – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2011

Medeiros, Regina Mendes

M488d 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 / Regina Mendes Medeiros. – – Jaboticabal, 2011

ix, 58 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011

Orientadora: Márcia Rita Fernandes Machado

Banca examinadora: João Guilherme Padilha Filho, Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias.

Bibliografia

1. Cães_cirurgia. 2. Cães_TTA. 3. Cães_RLCCr. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619: 636.7: 617

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

REGINA MENDES MEDEIROS – nascida em Chapecó, Santa Catarina, aos 26 de abril de 1985, filha de Jorgenes Valentin de Medeiros e Maria Ruth Mendes Medeiros. 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 2003 e término em fevereiro de 2008. Em março de 2009 ingressou no Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Veterinária da mesma instituição, onde atua no Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, sob orientação da Profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado.

“Construí amigos, enfrentei derrotas, venci obstáculos, bati na porta da vida e disse-lhe: não tenho medo de vivê-la.”

Augusto Cury

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre me acompanhar, por iluminar meus caminhos e me dar a força necessária para seguir em frente.

A toda minha família pelo amor, incentivo e compreensão, e em especial aos meus pais Jorgenes Vatin de Medeiros e Maria Ruth Mendes Medeiros que me ensinaram, dentre muitas coisas, a viver sempre na verdade e com determinação, e à minha irmã Cristina Mendes Medeiros pelo companheirismo, apoio e amizade em todos os momentos, por estar ao meu lado sempre que preciso. Sem vocês nada teria sentido, amo vocês mais do que tudo!

Aos meus animais, que foram sempre a inspiração para essa profissão. Ao Clebinho pelo grande exemplo de superação, à Maia por ensinar sobre amizade, pois não importa qual o brinquedo, o mais importante é ter alguém para brincar, à Erinha por mostrar como os experimentos com animais podem ser tristes e deixar marcas, nos fazendo sempre lembrar que devemos ter ética ao trabalhar com “vidas”, ao Romeu por deixar bem claro que somos do tamanho que queremos ser, à Hanna por ensinar que mesmo que não dê certo só os momentos que passamos tentando são aprendizados e cada um deles vale a pena, e ao Néiso que tenta ensinar todos os dias a lição que todos deveriam aprender, que o importante é ser feliz e mais nada! Além disso, por muitas outras lições de muitos animais que tive, tenho ou que de alguma forma fizeram parte da minha vida, podendo ser resumidas no amor incondicional.

Aos meus “mestres” Prof. Dr. João Guilherme Padilha Filho e Profa. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado, os quais respeito e admiro muito pessoal e profissionalmente e tenho como exemplos que procuro sempre seguir. Agradeço

de todo o coração pela oportunidade, por todo conhecimento transmitido, toda ajuda, confiança, paciência e principalmente amizade durante todos esses anos.

Ao Prof. Dr. Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias, principalmente pela amizade durante todos esses anos, por toda ajuda, por estar sempre presente quando precisei e também pelas correções e todas as contribuições indispensáveis para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Júlio Carlos Canola por todo apoio, toda ajuda durante o desenvolvimento deste trabalho e conhecimentos transmitidos, e também pelas correções e sugestões no exame geral de qualificação.

Ao professor Gilberto Orivaldo Chierice, do Instituto de Química da USP – São Carlos, por ter fornecido o polímero de mamona para a confecção dos implantes utilizados neste estudo e por todo apoio, por estar sempre pronto a nos ajudar.

A todos os professores da FCAV/UNESP – Jaboticabal que de alguma forma contribuíram não só para este trabalho, mas também para a minha formação como Médica Veterinária.

A todos os amigos, pela ajuda durante esses anos, nas cirurgias, nos cuidados com animais, nas avaliações dos resultados, confecção da dissertação e principalmente pela amizade, companheirismo, paciência e compreensão sempre, tornando essa jornada mais fácil e alegre, Artur, Ana, Vera, Lely, Marco Augusto (Marquim), Flávio (Carioca), Fernanda (Banana), Alessandra (Polenta), Wendell, Denise Chung, Carolina (Kelly), Suzana (Komi), Aline (Mirrasga), Erika, Bruna, Marcus (Psico), Adriana, Carol Toni, Carol Lima, Franco (Gozado), Tiago, Maurício (Piauí), Leandro Bosi, Pedro Paulo, Michel, Paulinha, entre muitos outros e peço desculpas por não colocar todos os nomes e por não falar de cada um separadamente, pois os agradecimentos ficariam maior do que a própria

dissertação, mas gostaria muito de agradecer e dizer que todos foram e são muito especiais para mim, sem vocês eu não estaria aqui.

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

A todos os funcionários do Hospital Veterinário “Gorvenador Laudo Natel” pela ajuda, amizade, paciência e apoio. Em especial ao técnico do Laboratório, Eugênio, aos funcionários da Esterilização, José e Isaias e da Radiologia, Paulo e João, aos quais dei mais trabalho e à Ana, pelo carinho sempre.

Às clínicas veterinárias Bichos e Caprichos e Animale de Jaboticabal-SP e Arca de Noé de Descalvado-SP por encaminharem os animais, por todo apoio e credibilidade depositados no nosso trabalho, e à Mildre, Lene, Carla e Márcia também pela amizade, bem como a todos os funcionários das clínicas.

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

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

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE QUADRO E TABELA.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial.....	3
2.1.1 Considerações Gerais e Patofisiologia.....	3
2.1.2 Etiologia	5
2.1.3 Diagnóstico	6
2.1.3.1 Sinais Clínicos	6
2.1.3.2 Sinais Radiográficos	6
2.1.3.3 Ressonância Magnética	7
2.1.3.4 Artroscopia.....	7
2.1.3.5 Exames Laboratoriais	7
2.1.3.6 Exame Físico	7
2.1.4 Diagnóstico Diferencial.....	8
2.1.5 Tratamento	8
2.4.5.1 Clínico.....	8
2.4.5.2 Cirúrgico	9
2.2 Avanço da Tuberosidade Tibial	10
2.3 Polímero de Mamona.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Desenvolvimento do Material.....	18
3.2 Animais	19
3.3 Descrição da Técnica de Avanço da Tuberosidade Tibial Modificada.....	22

3.3.1 Mecanismo de Ação.....	22
3.3.2 Plano Pré-Operatório	22
3.3.3 Acesso Cirúrgico	23
3.3.4 Osteotomia da Tuberosidade Tibial.....	23
3.3.5 Posicionamento do Espaçador de Polímero de Mamona.....	23
3.3.6 Fixação da Tuberosidade Osteotomizada e do Implante ao Corpo da Tíbia..	24
3.3.7 Fechamento da Ferida Cirúrgica.....	26
3.4 Resumo do Procedimento	26
3.5 Cuidados Pós-Operatórios.....	28
3.6 Avaliações	28
3.7 Análise Estatística	31
4 RESULTADOS	32
4.1 Avaliações	32
4.1.1 Análise Radiográfica	32
4.1.2 Análise da Marcha.....	39
4.1.3 Avaliação pelo Proprietário	40
4.2 Complicações	42
4.3 Observações.....	43
5 DISCUSSÃO	47
6 CONCLUSÕES	52
7 REFERÊNCIAS.....	53

LISTA DE FIGURAS

Página

- Figura 1: Vetores de força do joelho canino, imagens radiográficas, em projeções mediolaterais. 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 atuando em um 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, 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: Imagens radiográficas mediolateral (A) e craniocaudal (B) de pós-operatório imediato de TTA com preenchimento da osteotomia por enxerto ósseo..... 14
- Figura 4: Implantes utilizados no TTA: placa (A), garfo (B), espaçador (“cage”) de titânio (C) e quatro parafusos corticais (D, E, F e G)..... 14
- Figura 5: Representação gráfica de um resumo da seqüência de eventos do TTA. A, posicionamento da placa na tuberosidade tibial para escolher o tamanho adequado. B, colocação do guia de broca sobre a tuberosidade e perfuração dos orifícios. C, osteotomia parcial da tuberosidade deixando o córtex lateral intacto. D, acoplamento do “garfo” na placa e sua colocação na tuberosidade, sendo então terminada a osteotomia. E, abertura do espaço da osteotomia, inserção do “cage” no nível proximal da osteotomia e fixação com parafuso através da aba caudal do “cage”. F, inserção dos parafusos através da placa. G, inserção do parafuso na aba cranial do “cage”, preenchimento do espaço com enxerto ósseo. Fonte: FOSSUM et al. (2007)..... 15
- Figura 6: Implantes utilizados no TTA modificado: espaçador de polímero de mamona (A) e dois parafusos corticais (B e C)..... 18
- Figura 7: Imagem fotográfica dos implantes confeccionados de polímero de mamona, nos tamanhos de 3, 6, 9 e 12 milímetros..... 19

- Figura 8: 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 da parte distal da tuberosidade tibial (seta)..... 24
- Figura 9: Imagens fotográficas da face medial da região da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico da técnica de TTAm. A, pinça Kelly reta posicionada entre o ligamento patelar e cápsula articular (seta) e marcação do limite entre a tuberosidade e o corpo da tíbia (cabeça de seta) para orientar a osteotomia. B, osteotomia longitudinal da tuberosidade tibial (seta). C, afastamento da tuberosidade osteotomizada do corpo da tíbia (seta). D, posicionamento do implante de polímero de mamona (seta) entre a tuberosidade e corpo da tíbia. E, perfuração craniocaudal (seta) para colocação dos parafusos. F, aspecto final, parafusos colocados craniocaudalmente (setas) através da tuberosidade, implante e corpo da tíbia..... 25
- Figura 10: Representação gráfica de um resumo da sequência de eventos da TTAm. A, osteotomia longitudinal da tuberosidade. B, afastamento da tuberosidade do corpo da tíbia evidenciando a nova angulação (90°). C, inserção do espaçador de polímero de mamona, no nível do aspecto proximal da osteotomia. D, colocação do primeiro parafuso no local da inserção do ligamento patelar, craniocaudalmente, através da tuberosidade, implante e corpo da tíbia. E, colocação do segundo parafuso logo distal e paralelamente ao primeiro..... 27

- Figura 11: Imagens radiográficas de articulações de joelhos de cães, em projeção mediolateral em momentos pré-operatórios. A, presença de artrólito (seta). B, osteofitose (seta), arrasamento tibial (cabeça de seta) e esclerose subcondral..... 33
- Figura 12: Imagens radiográficas de articulações de joelhos de cães, nas projeções mediolaterais (A e C) e craniocaudais (B e D) de momentos pós-operatórios imediatos de TTA modificada. A e B, implantes dispostos corretamente. C e D, tuberosidade tibial fraturada (seta) e parafuso proximal deformado (cabeça de seta)..... 34
- Figura 13: Imagens radiográficas de articulações de joelhos de cães, em projeções mediolaterais, após 30 dias do TTAm. A, quebra do parafuso proximal (seta); B, quebra do parafuso proximal (seta) e tuberosidade tibial fraturada (cabeça de seta)..... 35
- Figura 14: Imagens radiográficas em projeções mediolaterais de joelhos de cães submetidos ao TTAm em estágios finais de cicatrização óssea, nos momentos pós-operatórios de 120 (A, C e D) e 30 (B) dias..... 37
- Figura 15: Porcentagem dos joelhos classificados pelos exames radiográficos dos cães submetidos ao TTAm de acordo com a fase de cicatrização óssea, em cada período de avaliação..... 38
- Figura 16: Porcentagem dos joelhos classificados pelos exames radiográficos dos cães submetidos ao TTAm de acordo com o preenchimento da osteotomia no local do polímero, em cada período de avaliação..... 38

Figura 17: Imagem fotográfica de um paciente no momento inicial da avaliação pré-operatória da marcha, ilustrando a dificuldade de apoio e sustentação do peso pelo membro com RLCCr (esquerdo).....	40
Figura 18: Porcentagem das classificações das marchas dos cães submetidos ao TTAm nos períodos pré-operatório (Pré-op), pós-operatórios imediato (Pós-op) e de 30, 60, 90 e 120 dias.....	40
Figura 19: Porcentagem de respostas “sim” obtidas nas questões 1, 2, 3, 5 e 6 do questionário de avaliação do proprietário (Quadro 1) para os períodos pré-operatório (Pré-op.) e pós-operatório (120dias).....	42
Figura 20: Imagens radiográficas de articulações de joelhos de cães, em projeção mediolateral, mostrando o afastamento (setas) da porção distal da tuberosidade em relação ao corpo da tíbia. Joelho direito (A) e esquerdo (B) do mesmo animal.....	43
Figura 21: Imagens radiográficas de joelhos de cães submetidos ao TTAm, em projeções mediolaterais. A, utilização de três parafusos (setas). B, utilização de dois parafusos (setas) associados à cerclagem (cabeça de seta). C e D exames radiográficos do mesmo joelho respectivamente aos 60 dias, com os dois parafusos (setas) e aos 120 dias, após a retirada dos parafusos. E, utilização de apenas um parafuso (seta) associado à cerclagem de fio absorvível através de orifício perfurado no corpo tibial (cabeça de seta). F, utilização de apenas um parafuso (seta).....	45

LISTA DE QUADRO E TABELA

Tabela 1: Características dos animais submetidos ao TTAm no presente estudo.....	21
Quadro 1: Questionário elaborado para os proprietários dos cães submetidos à técnica de TTA modificada avaliarem a recuperação dos seus animais.....	30

**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**

RESUMO – A Ruptura de Ligamento Cruzado Cranial (RLCCr) é a afecção articular que mais acomete os cães. O Avanço da Tuberosidade Tibial (TTA) é uma nova técnica desenvolvida para sua correção. Ela anula a função do ligamento por meio de alteração na biomecânica do joelho. O presente estudo objetivou avaliar, em cães com RLCCr, o uso da técnica de TTA modificada (TTAm) substituindo o espaçador original de titânio por um confeccionado com polímero de mamona fixado com dois parafusos no sentido craniocaudal, dispensando o uso da placa e do “garfo”. Os implantes foram confeccionados nas mesmas medidas e ângulos dos “cages” originais, sendo apenas a porção distal alongada. A técnica de TTAm foi realizada em 35 cães (42 joelhos) com RLCCr. Foram feitas análises da marcha e radiográfica no pré-operatório, pós-operatório imediato e após 30, 60, 90 e 120 dias. Por meio de questionário de avaliação, preenchido pelos proprietários, inferiu-se que todos os proprietários ficaram satisfeitos com a recuperação dos animais. Os animais apresentaram boa evolução radiográfica e obtiveram melhora na marcha e a maioria teve retorno funcional total. O TTAm foi utilizado em cães de tamanhos variados, mostrando-se mais versátil que o TTA convencional, menos invasivo e mais simples de ser realizado.

Palavras-chave: avanço da tuberosidade tibial, joelho, ortopedia.

**DEVELOPMENT, USE AND EVALUATION OF NEW TECHNIQUE OF TIBIAL
TUBEROSITY ADVANCEMENT WITH A CASTOR OIL POLYMER CAGE FIXED BY
SCREWS FOR CRANIAL CRUCIATE LIGAMENT RUPTURE IN DOGS**

ABSTRACT - Cranial Cruciate Ligament Rupture (CCLR) is the articular disorder that most affects dogs. The tibial tuberosity advancement (TTA) is a new technique developed to repair the CCLR. It cancels the ligament function through a change in the biomechanics of the knee. This study aimed to evaluate, in dogs with CCLR, the use of the modified TTA technique (TTAm) replacing the original titanium "cage" for castor oil polymer fixed by two screws in the craniocaudal direction, eliminating the use of the plate and "fork". The implants were manufactured on the same measures and angles of the original "cages" being only the distal elongated. TTAm technique was performed in 35 dogs (42 knees) with CCLR. Analyses of gait and radiographic occurred preoperatively, the immediate postoperative and after 30, 60, 90 and 120 days. An evaluation questionnaire, filled by the owners, inferred that all owners were pleased with the recovery of their animals. The animals had good radiographic outcome and showed improvement in gait, and most had full functional return. The TTAm was used in dogs of many sizes, being more versatile than the conventional TTA, less invasive and simpler to be performed.

Keywords: knee, orthopedics, tibial tuberosity advancement.

1 INTRODUÇÃO

O Avanço da Tuberosidade Tibial (TTA) é a mais nova 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 tíbia varie de acordo com o grau de flexão. As rotações lateral e medial da tíbia 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).

Diversas técnicas ao longo dos anos foram desenvolvidas para a correção de RLCCr, entretanto, as mais recentes analisam o joelho de uma maneira diferente, mais focadas em uma nova concepção biomecânica do que as técnicas passadas, 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, mas neutralizá-la, descobrindo como as forças agem sobre o platô tibial juntamente com o ligamento cruzado caudal (MODENATO et al., 2005).

De acordo com TEPIC (2006), o método promove menos alterações em componentes intra e extra-articulares e também resulta em melhora clínica superior.

Sobre o emprego do polímero de mamona (*Ricinus communis*) vários estudos como os realizados por RODASKI et al. (1999) e PEREIRA JUNIOR et al. (2007) atestaram sua biocompatibilidade e endossaram seu uso como implante em procedimentos cirúrgicos ortopédicos.

Tendo em vista a aplicabilidade do polímero de mamona nas cirurgias ortopédicas e visando simplificar a técnica de TTA, o presente estudo objetivou avaliar a nova técnica de Avanço da Tuberosidade Tibial, modificada pela substituição de implantes de titânio por um espaçador de polímero de mamona fixado à tíbia por dois parafusos no sentido craniocaudal para correção de RLCCr em cães.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial

2.1.1 Considerações Gerais e Patofisiologia

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; VETERINARY MEDICAL AND SURGICAL GROUP, 2007; LINS et al., 2009a).

A patogênese foi, por um longo tempo, considerada traumática. No entanto, evidências de achados histológicos e também apresentações clínicas e radiológicas mostraram que a RLCCr é causada pela associação do trauma a um processo crônico, no qual as fibras são esgarçadas, parcialmente rompidas e então completamente rompidas (KOCH et al., 2007).

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 em ruptura completa (FOSSUM et al., 2007).

A RLCCr resulta em instabilidade femorotibial e rotação interna da tíbia (MILLER et al., 2007). A instabilidade provoca sinovite, degeneração da cartilagem articular, desenvolvimento de osteófitos periarticulares e fibrose capsular (FOSSUM et al., 2007).

Lesão de menisco está comumente associada em grande parte dos casos, quando presente, deve-se remover as áreas lesionadas por meio de menissectomia.

Em estudo realizado por HOFFMANN et al. (2006), observou-se que 51% dos animais com RLCCr 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.

Previamente à realização do 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 do menisco, e ocorrência de doença degenerativa (LAFEVER et al., 2007).

Idade, peso corporal, raça, sexo, alimentação, doenças imunomediadas e anormalidades de conformação têm sido relacionados à RLCCr (DAMUR et al., 2007).

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 geralmente ocorre após um ou dois anos (FOSSUM et al., 2007).

No trabalho de LAFEVER et al. (2007) a frequência observada de casos de RLCCr separadamente por raça foi: Labrador 32,7%, sem raça definida 16,8%, Pastor Alemão 10,9%, Golden Retriever 3,9%, Boxer 3,9%, Rottweiler 3,9%, Terra Nova 2,9%, Pastor Australiano 2,9%, Cocker Spaniel 2,9%, Border Collie 1,9%, Retriever da Baía de Chesapeake 1,9%, e 1% de cada raça: Malamute do Alasca, Boiadeiro Australiano, Bulldog, Chow Chow, Collie, Elkhound, Schinauzer Gigante, Dogue Alemão, Cão dos Pirineus, Mastif, Samoiada, Shar-Pei Chinês, e Husky Siberiano.

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

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). Inervações do ligamento atuam no mecanismo proprioceptivo de “feedback” para prevenir excessiva flexão ou extensão da articulação do joelho (FOSSUM et al., 2007).

2.1.2 Etiologia

Segundo DENNY & BUTTERWORTH (2006), a deficiência ou doença do LCCr pode ser classificada, dependendo da causa, em quatro grupos clínicos descritos a seguir.

Em animais com RLCCr resultante de trauma há início súbito de claudicação durante o exercício ou quando o cão prende a pata em um buraco ou outro obstáculo, resultando em hiperextensão do joelho ou rotação interna excessiva.

No caso de degeneração do LCCr em cães mais velhos a RLCCr acomete cães com idade entre cinco e sete anos. A claudicação é quase sempre insidiosa no início com agravamento súbito, quando uma ruptura parcial precede a ruptura completa do ligamento. Frequentemente este fato ocorre após pequeno trauma, durante exercício normal. No momento da radiografia ou artrotomia, alterações osteoartríticas muitas vezes já estão bem estabelecidas. Cães das raças Labrador e Golden Retriever com sobrepeso são particularmente propensos a essa forma da doença do LCCr.

Em cães jovens de raças grandes, especialmente Rottweiler, Bull Mastif, English Mastif, Labrador Retriever, Golden Retriever, São Bernardo, Terra Nova e Boxer, a doença do ligamento cruzado, caracterizada por ruptura parcial e alterações osteoartríticas crônicas, acomete cães com idade entre seis meses e três anos. Essa degeneração precoce do ligamento pode estar relacionada com conformação do joelho ou do membro pélvico.

Na associação de artropatias inflamatórias com RLCCr as imunomediadas ou infecciosas podem causar alterações patológicas no LCCr resultando em ruptura.

Outros fatores que podem predispor a degeneração do LCCr incluem a excessiva inclinação caudal do platô tibial, pelo aumento do impulso tibial cranial causando aumento do estresse no LCCr, e a estenose da incisura intercondilar do fêmur, pode causar lesão do aspecto medial do côndilo femoral lateral sobre o LCCr. Um estudo mostrou que joelhos de cães com lesões do LCCr têm índices de incisuras significativamente menores, comparados aos joelhos normais (DENNY & BUTTERWORTH, 2006).

2.1.3 Diagnóstico

2.1.3.1 Sinais Clínicos

Ambos os gêneros e qualquer idade ou raça de cão podem ser afetados; entretanto a maioria dos animais levados para tratamento de lesão de LCCr é composta por cães jovens, ativos e de raças grandes. Lesões de LCCr são incomuns em gatos (FOSSUM et al., 2007).

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 (FOSSUM et al., 2007).

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.

2.1.3.2 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 osteoartríticas e para se assegurar de que não existem outras causas óbvias de claudicação (DENNY & BUTTERWORTH, 2006).

Segundo KEALY & MCLLISTER (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 ruptura estiver presente por algum tempo, as alterações articulares degenerativas estarão evidentes; o edema intracapsular irá deslocar os planos fasciais adjacentes.

2.1.3.3 Ressonância Magnética

A ressonância magnética tem sido utilizada para avaliação de LCCr em cães, entretanto o longo tempo de exposição e a falta de viabilidade dessa técnica são fatores limitantes no diagnóstico de lesões de LCCr (FOSSUM et al., 2007).

2.1.3.4 Artroscopia

Lesões de menisco isoladas não são comuns em cães como são em humanos, a incidência de RLCCr em cães é maior.

Muitos veterinários relutam em fazer 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).

2.1.3.5 Exame Laboratorial

Se outros métodos de diagnóstico forem inconclusivos, a punção e exame do líquido sinovial podem ajudar. Em casos de ruptura parcial de LCCr a punção é particularmente de grande valia para identificar as causas da claudicação (FOSSUM et al., 2007).

2.1.3.6 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 (FOSSUM et al., 2007).

Pacientes com lesão crônica do LCCr apresentam atrofia muscular (comparado com o membro normal), e crepitação pode estar evidente quando o joelho é flexionado e estendido (FOSSUM et al., 2007).

Em cães de grande porte, o teste de compressão tibial é geralmente mais fácil de realizar que o de gaveta (ROBINS, 1990). Resultados de 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; FOSSUM et al., 2007).

O movimento de gaveta cranial está presente em RLCCr. O examinador deve fazer o teste de instabilidade com o joelho em extensão, no ângulo normal anatômico, e em flexão de 90° (FOSSUM et al., 2007).

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 não-esteroidais (AINEs), e exacerba-se com o exercício. Eventualmente os cães permanecem sem sintomatologia durante vários dias ou semanas até apresentarem uma recaída. Eles podem sentar com o membro afetado levemente estendido lateralmente devido à relutância em flexionar o joelho (WHITNEY, 2003).

2.1.4 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 (FOSSUM et al., 2007), osteocondrose, displasia coxofemoral, panosteíte (em animais jovens), discopatia intervertebral (em casos de ruptura bilateral do LCCr) e discoespondilose séptica (BEALE et al., 2003)

2.1.5 Tratamento

2.1.5.1 Clínico

Raças de pequeno porte com menos de 15 kg de peso corpóreo podem ser submetidas a tratamento conservador que consiste na restrição de exercícios a curtas caminhadas (10 minutos) na guia; com apenas 6 a 8 semanas, cerca de 85% dos cães recuperam satisfatoriamente a função do membro pélvico (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 doença articular degenerativa (FOSSUM et al., 2007).

2.1.5.2 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, autólogos ou materiais sintéticos (PIERMATTEI et al., 2006). O material mais comumente usado é a fásia 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 têm tendência a esgarçar ou romper (FOSSUM et al., 2007).

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 fora da articulação ou redirecionamento do ligamento colateral lateral. Reconstrução extracapsular com suturas são geralmente 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 (FOSSUM et al., 2007).

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

O TTA foi desenvolvido por Tepic e Montavon em 2002 como alternativa em relação à Osteotomia de Nivelamento do Platô Tibial (TPLO). A estabilização da articulação do joelho é realizada sem mimetizar a função do ligamento, consistindo no avanço da tuberosidade tibial, e assim também do ligamento patelar, cranialmente (HOFFMANN et al., 2006).

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; BOUDRIEU, 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 (BOUDRIEU, 2006; TEPIC, 2006; MILLER et al., 2007).

O TTA, teoricamente, limita o deslocamento cranial tibial através do aumento da alavanca do músculo do quadríceps. Em teoria, 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 em que se baseia o 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 do músculo 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).

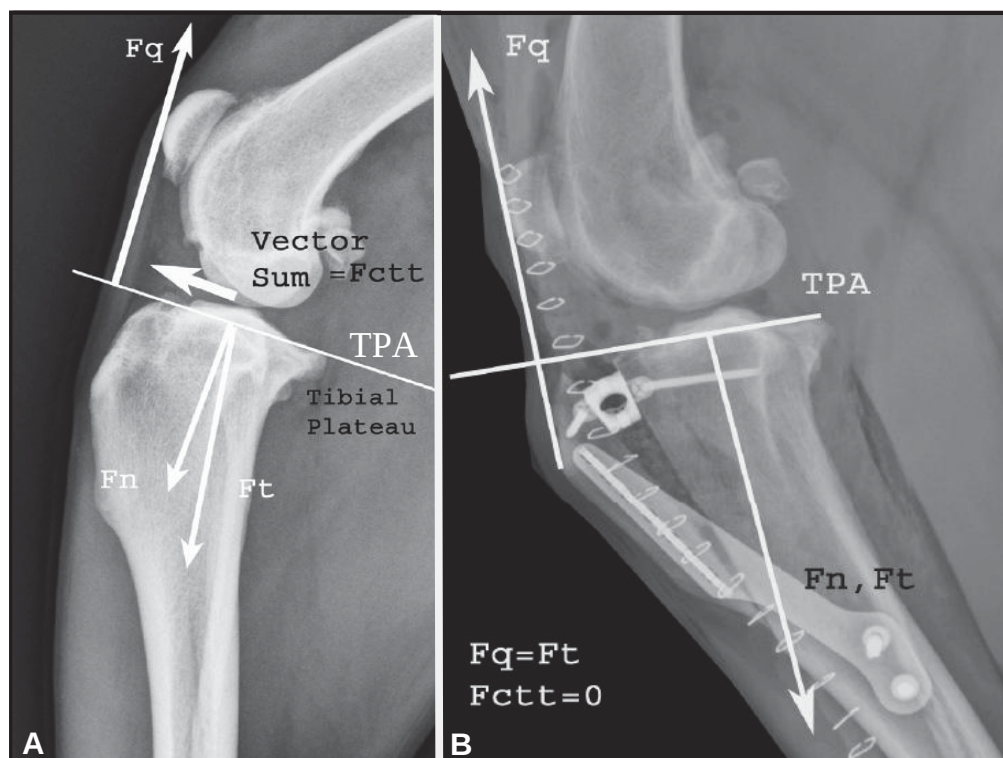


Figura 1. Vetores de força do joelho canino, imagens radiográficas, em projeções mediolaterais. F_t = força total atuante no joelho, F_q = força do quadríceps reagindo a F_t , TPA = linha do ângulo do platô tibial, F_n = força no plano neutro, F_{ctt} = soma dos vetores (soma de todas as forças) A, representação das forças atuando em um joelho com o ligamento cruzado cranial deficiente, revelando uma somatória de forças (F_{ctt}) que cria um deslocamento cranial da tibia, 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 (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).

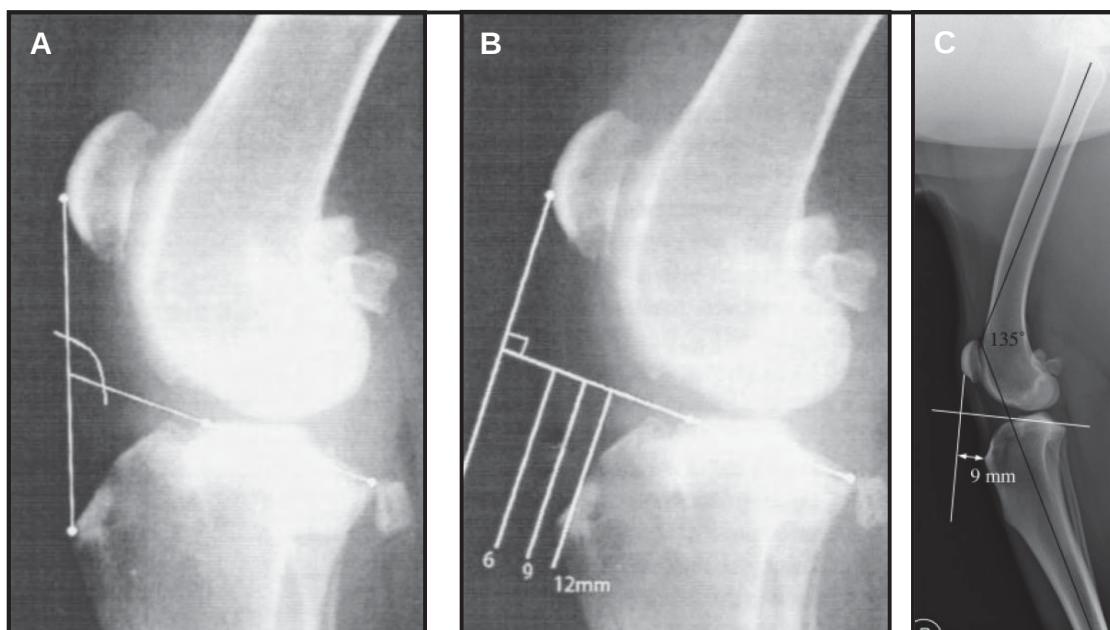


Figura 2. Imagens radiográficas de joelhos caninos, em projeções mediolaterais, mostrando as medições para determinar o tamanho do “cage” a ser usado na cirurgia de TTA. A, ângulo entre o platô tibial e o ligamento patelar maior que 90° ; B, deslocamento da linha referente ao tendão patelar até a formação 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).

Pacientes com RLCCr devem ter suas atividades físicas limitadas antes da cirurgia para prevenir danos à cartilagem articular ou ao menisco (FOSSUM et al., 2007).

O TTA é um método relativamente simples de alterar a inserção do ligamento patelar, modificando assim a função 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 feita a osteotomia da tuberosidade tibial, e usando-se o “cage”, que age como espaçador, a tuberosidade tibial é deslocada cranialmente, então se faz a estabilização desse segmento unindo sua porção distal novamente ao corpo da tíbia através de uma placa de titânio (BOUDRIEU, 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).

Nas Figuras 3 e 4 estão apresentados, respectivamente o exame radiográfico do momento pós-operatório imediato do TTA, e os implantes necessários para a realização da técnica.

Todo o procedimento de Avanço da Tuberosidade Tibial está representado esquematicamente na Figura 5.

Os cuidados pós-operatórios como restrição a exercícios e fisioterapia são responsáveis por grande parte do sucesso da cirurgia (VETERINARY MEDICAL AND SURGICAL GROUP, 2007).

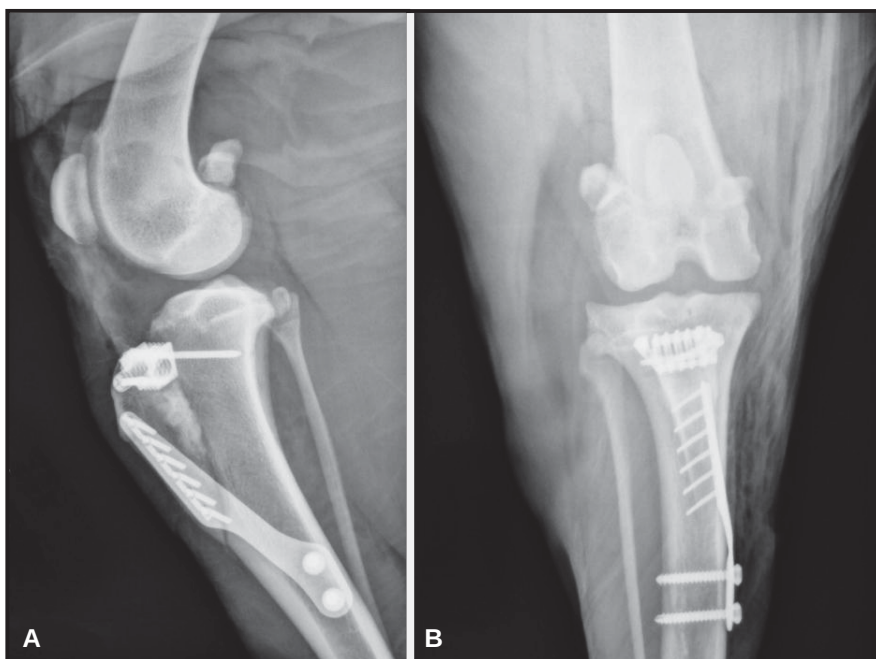


Figura 3. Imagens radiográficas mediolateral (A) e craniocaudal (B) de pós-operatório imediato de TTA, para correção de RLCCr em cão, com preenchimento da osteotomia por enxerto ósseo.

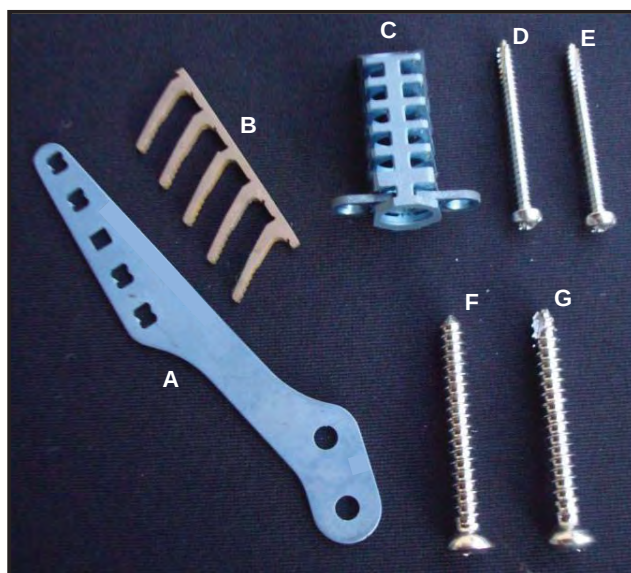


Figura 4. Implantes utilizados no TTA: placa (A), garfo (B), espaçador ("cage") de titânio (C) e quatro parafusos corticais (D, E, F e G).

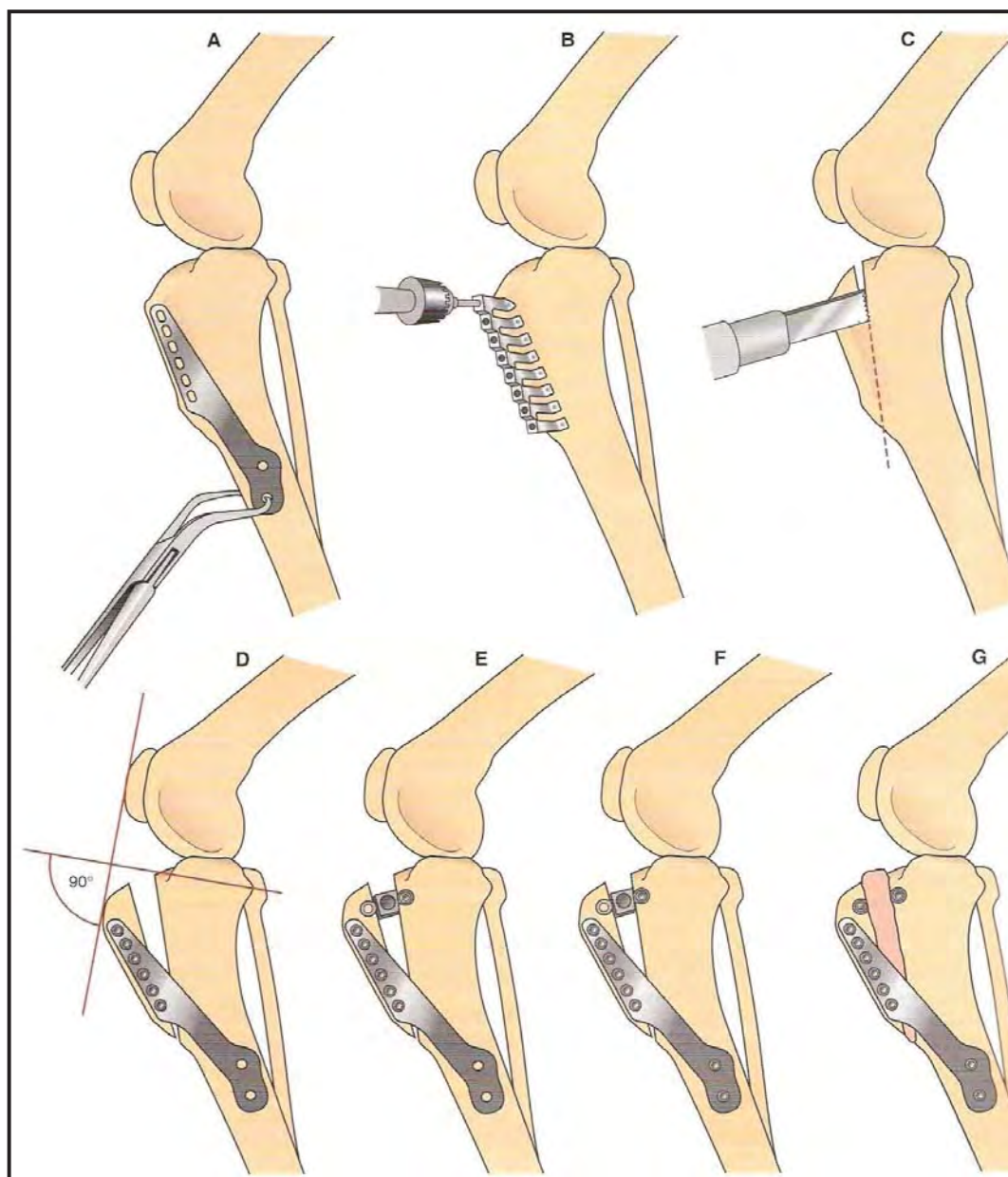


Figura 5. Representação gráfica resumindo a sequência de eventos do TTA para a correção de RLCCr em cães. A, posicionamento da placa na tuberosidade tibial para escolher o tamanho adequado. B, colocação do guia de broca sobre a tuberosidade tibial e perfuração dos orifícios. C, osteotomia parcial da tuberosidade deixando o córtex lateral intacto. D, acoplamento do "garfo" na placa e sua colocação na tuberosidade, sendo então terminada a osteotomia. E, abertura do espaço da osteotomia, inserção do "cage" no nível proximal da osteotomia e fixação com parafuso através da aba caudal do "cage". F, inserção dos parafusos através da placa. G, inserção do parafuso na aba cranial do "cage", preenchimento do espaço com enxerto ósseo. Fonte: FOSSUM et al. (2007).

2.3 Polímero de Mamona

A resina poliuretana de mamona (*Ricinus communis*) foi desenvolvida na Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos e tem mostrado propriedades compatíveis de biopolímero (STURION et al., 1999). Segundo IGNÁCIO et al. (1996) pode ser empregada como cimento ósseo ou preparada com diferentes consistências e formas, tornando-a versátil.

Foi estudada a biocompatibilidade do polímero de mamona (*Ricinus communis*) após sua implantação no tecido ósseo em 15 cães sem raça definida. Na avaliação radiográfica não foram constatados sinais de reação inflamatória intensa e ambos os defeitos apresentaram-se com aspecto de tecido ósseo normal. Frente aos resultados obtidos foi possível concluir que o polímero de mamona é biocompatível e apresenta características de osteocondução, podendo ser empregado nas cirurgias ortopédicas (RODASKI et al., 1999).

Também, ao se utilizar experimentalmente a poliuretana da mamona, nas formas compacta e porosa, no preenchimento de falha óssea em cães, não se verificou, na análise histológica, a presença de reação tipo corpo estranho ou de células fagocitárias, também não se observaram, à microscopia eletrônica de varredura, sinais de irregularidades na superfície da poliuretana em contato com o tecido ósseo, os quais seriam indicativos de reabsorção do material (IGNÁCIO et al., 2002).

Ainda sobre o polímero de mamona, foi verificado que a utilização deste material na forma de grânulos comparada ao autoenxerto ósseo esponjoso, no tratamento de defeito ósseo segmentar induzido no rádio de coelhos, preenche os espaços sem sinais indicativos de degradação, comprovando ser biocompatível e osteointegrável (PEREIRA JUNIOR et al., 2007).

Em um estudo de REGONATO (2010), do ponto de vista clínico, a cunha de polímero de mamona na junção sacroilíaca comportou-se como biopolímero, suportando a aplicação de parafuso com efeito compressivo.

A possibilidade de crescimento ósseo ao redor e através de seus poros torna-a passível de utilização em ortopedia, especialmente em falhas ósseas atuando como

espaçador (OHARA et al., 1995). Outros autores reforçam este conceito e verificaram a biotolerância dos implantes ao longo do tempo, porém sem osteointegração em cães (IGNÁCIO et al., 2002, ZILIOTTO et al., 2003). Outro fator importante é não causar reações do tipo corpo estranho (OHARA et al., 1995; ZILIOTTO et al., 2003).

Esse biomaterial vem sendo amplamente testado em Medicina Veterinária seja em ortopedia, como também em outras áreas produzindo resultados. Este fato motiva a utilização do material em pesquisas (REGONATO, 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenvolvimento do Material

A modificação na técnica de TTA neste estudo foi realizada pela alteração na forma de fixação, esta foi realizada utilizando-se dois parafusos corticais dispostos no sentido craniocaudal e pela substituição do espaçador (“cage”) de titânio por um espaçador confeccionado com polímero de mamona (*Ricinus communis*). Este foi confeccionado seguindo-se as mesmas medidas do “cage” original sendo apenas alongada a parte distal do implante (Figura 6).

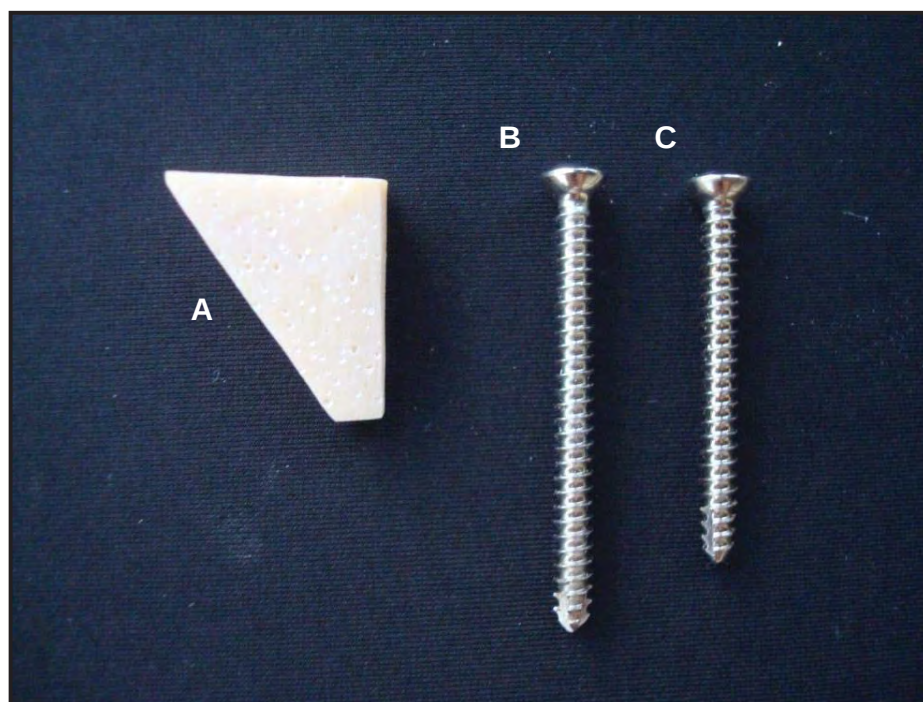


Figura 6. Implantes utilizados no TTA modificado para tratamento de RLCCr em cães: espaçador de polímero de mamona (A) e dois parafusos corticais (B e C).

Da mesma forma que os espaçadores originais de titânio, os implantes de polímero de mamona (*Ricinus communis*) foram confeccionados em quatro espessuras, 3, 6, 9 e 12 mm (Figura 7). A largura e o comprimento assim como os ângulos também seguiram as mesmas medidas do espaçador original, porém quando necessário foram moldados, utilizando-se grosas ou limas, durante o procedimento cirúrgico de acordo com o tamanho da tuberosidade tibial de cada animal, sempre lembrando que a espessura não pode ser modificada, pois esta determina a extensão correta do avanço que é necessário para cada animal.

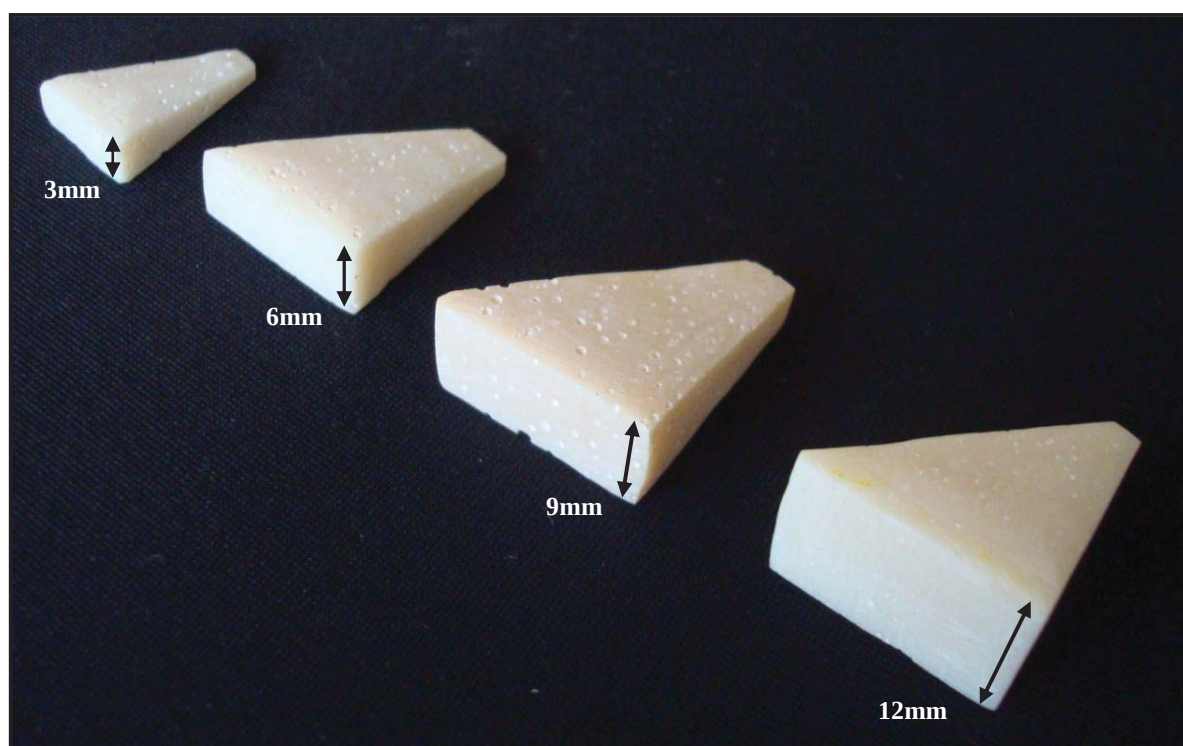


Figura 7. Imagem fotográfica dos implantes confeccionados de polímero de mamona (*Ricinus communis*), nos tamanhos de 3, 6, 9 e 12 milímetros de espessura.

3.2 Animais

Foram utilizados, com o consentimento dos proprietários, 35 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 ou encaminhados por clínicas particulares. Sete destes pacientes apresentaram ruptura bilateral de ligamento cruzado cranial totalizando 42 joelhos.

Dos 35 animais 16 eram machos e 19 fêmeas, de raças variadas, com idade entre um e 13 anos e peso entre 2,5 e 69 kg, com médias de aproximadamente 6 ± 3 anos e de $25,14 \pm 13,53$ kg, respectivamente. É importante ressaltar que cinco animais haviam sido previamente submetidos a outras técnicas cirúrgicas para o tratamento da RLCCr, não havendo melhora na deambulação, no mesmo joelho em que foi realizada a técnica de TTAm nesse experimento; e dois animais apresentaram, um unilateral e o outro bilateralmente, concomitantemente à ruptura de ligamento cruzado cranial, luxação de patela.

Na Tabela 1 estão descritas informações relativas aos animais que participaram deste trabalho, como número de cães, raça, idade, sexo, peso corporal, qual joelho operado de cada animal (direito, esquerdo ou bilateral), os casos em que houve utilização prévia de outras técnicas, sem sucesso, (casos de revisão), casos de RLCCr associada à luxação de patela concomitante e a extensão do avanço utilizada em cada procedimento.

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e bem Estar Animal (CEBEA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP – Jaboticabal em 15 de maio de 2009, com protocolo número 008059-09.

Tabela 1. Características dos animais com RLCCr submetidos ao TTAm.

CÃES	RAÇA	IDADE (anos)	SEXO	PESO (kg)	JOELHO OPERADO	REVISÃO	ESPAÇAMENTO DA TUBEROSIDADE (mm)
1	Pit Bull	6	M	33,5	D	sim	12
2	Shar Pei	4	F	25,5	D	não	6
3	SRD	8	M	16	D	não	6
4	Dálmata	6	F	35	D	não	12
5	Cocker Spaniel	10	F	18,8	D/E	não(D)/sim(E)	9(E)/9(D)
6	Pit Bull	8	M	35	E	sim	9
7	Poodle	13	F	12,2	D/E	não(D)/não(E)	3(E)/3(D)
8	SRD	8	M	8	E	não	3
9	Beagle	13	F	18,9	D	não	9
10	Pit Bull	7	M	35	E	não	12
11	Pit Bull	2	F	32	D	não	12
12	Pit Bull	3	M	33	E	não	12
13	Poodle	9	F	8	D	não	6
14	Boxer	6	M	40	D	não	12
15	Yorkshire*	1	F	2,5	E	não	3
16	Chow-Chow	1	M	19,6	E	não	9
17	Pit Bull	6	F	41	D/E	não(D)/não(E)	12(E)/12(D)
18	Mastiff	6	M	69	D/E	não(D)/não(E)	12(E)/12(D)
19	Pit Bull	3	F	23	D	sim	9
20	Poodle	3	M	16	D	não	6
21	SRD*	4	M	4,3	D/E	não(D)/não(E)	3(D)/3(E)
22	Poodle	9	F	6,3	E	não	3
23	Labrador	2	M	29,7	D/E	não(D)/não(E)	9(E)/12(D)
24	Pit Bull	2	F	22	E	não	9
25	Labrador	3	F	28	E	não	12
26	American Staffordshire	1	M	32	D/E	não(D)/não(E)	12(E)/12(D)
27	Cocker Spaniel	9	F	19,3	E	não	9
28	SRD	5	F	34,7	D	não	6
29	Pit Bull	6	M	35	D	sim	12
30	Yorkshire	9	F	3,5	E	não	3
31	Boxer	5	F	31	E	não	12
32	Beagle	9	F	17	E	não	9
33	Labrador	8	F	30	D	não	12
34	Rottweiler	10	M	35	E	não	12
35	Boxer	6	M	30	D	não	9

REVISÃO: animais que haviam sido operados previamente do mesmo joelho com outras técnicas, sem sucesso; SRD: sem raça definida; M: macho; F: fêmea; D: direito; E: esquerdo; * cães com luxação de patela concomitante à ruptura de ligamento cruzado cranial.

Após diagnóstico clínico, avaliação radiográfica e exames laboratoriais pré-cirúrgicos como hemograma e bioquímicos: funções hepática (alanina aminotransferase) e renal (creatinina), os pacientes foram medicados pré-anesteticamente (butorfanol¹ 0,4mg/kg e levomepromazina² 0,5mg/kg, por via intramuscular), tiveram uma das veias cefálicas cateterizada e realizada a indução da anestesia geral (propofol³ 5mg/kg, por via intravenosa) apenas para a realização da anestesia regional por via epidural (bupivacaína⁴ 1mg/kg, lidocaína⁵ 2mg/kg e cloridrato de tramadol⁶ 1mg/kg). Foi feita a tricotomia de todo o membro a ser operado, a antisepsia com clorexidine 2% e álcool 70%. O animal foi posicionado na mesa cirúrgica em decúbito dorsal com o membro afetado lateralizado e então procedeu-se a realização da técnica de Avanço da Tuberosidade Tibial modificado (TTAm).

No trans-cirúrgico e pós-operatório imediato os animais foram monitorados pela aferição das frequências cardíaca e respiratória, eletrocardiograma, tempo de preenchimento capilar, saturação de oxigênio no sangue arterial (SpO₂) por oximetria de pulso, temperatura retal e pressão arterial sistólica, diastólica e média por meio da cateterização da artéria podal do membro contralateral.

3.3 Descrição da Técnica de Avanço da Tuberosidade Tibial Modificada

3.3.1 Mecanismo de Ação

O mecanismo de ação do TTAm baseou-se nos mesmos princípios que o do TTA convencional.

3.3.2 Plano Pré-Operatório

A determinação da extensão do avanço da tuberosidade tibial necessário para posicionar o ligamento patelar perpendicularmente ao platô tibial foi realizada da mesma forma que na técnica original de TTA.

¹ Torbugesic 10mg/ml – Fort Dodge ®

² Neozine 5mg/ml – Sanofi Aventis®

³ Propovan 10mg/ml – Cristália®

⁴ Neocaína 0,75% – Cristália®

⁵ Xylestesin 2% sem vasoconstritor – Cristália®

⁶ Tramadon 50mg/ml – Cristália®

Aos animais que participaram do presente estudo foi indicado repouso e prescrito antiinflamatório (meloxicam 1mg/kg SID, por via oral) no período pré-operatório, desde o momento do diagnóstico até a data da realização do procedimento cirúrgico.

3.3.3 Acesso Cirúrgico

O acesso cirúrgico para TTAm iniciou-se com a incisão de pele medialmente, na altura do platô tibial, estendendo-se um a dois centímetros além do final da tuberosidade tibial (Figura 8A). O periósteo foi incisado com bisturi (Figura 8B) e elevado com elevador de periósteo (Figuras 8C) na região da tuberosidade tibial, deixando intacto o ligamento colateral medial e a inserção do ligamento patelar.

3.3.4 Osteotomia da Tuberosidade Tibial

Antes de iniciar a osteotomia foi feita uma perfuração no final da tuberosidade tibial com broca de 1,0 a 2,0mm de diâmetro, de acordo com o tamanho do animal, acoplada à furadeira elétrica⁷ (Figura 8D).

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 9A). Foi realizada osteotomia longitudinal da tuberosidade tibial com serra elétrica oscilante⁸ de tamanhos variados de acordo com o porte do animal (Figura 9B).

3.3.5 Posicionamento do Espaçador de Polímero de Mamona

A tuberosidade foi afastada do corpo da tíbia (Figura 9C) com auxílio de pinças e espátulas. Foi inserido nesse local o implante de polímero de mamona (Figuras 9C).

A escolha do espaçador (espessura) foi feita previamente de acordo com as mensurações na radiografia mediolateral, da mesma forma que é realizada para o TTA. A largura e o comprimento foram, quando necessário, moldados durante o ato cirúrgico, com o uso de grosas e limas, de acordo com o tamanho da tuberosidade de cada cão.

⁷ Furadeira elétrica - Bosh®

⁸ Serra Óssea Autoclavável – Cãomédica®; Micro-serra - Dentscler®

3.3.6 Fixação da Tuberosidade Osteotomizada e do Implante ao Corpo da Tíbia

A fixação foi realizada com dois parafusos corticais de aço inoxidável colocados no sentido craniocaudal, através da tuberosidade, implante e corpo da tíbia; um no local da inserção do ligamento patelar e o outro a cerca de 4 a 12 mm distalmente e paralelo a este dependendo do tamanho do animal (Figuras 9E e 9F). Em alguns pacientes, foram utilizados três ou apenas um parafuso e associação com cerclagens, quando não possível realizar a fixação com dois parafusos.

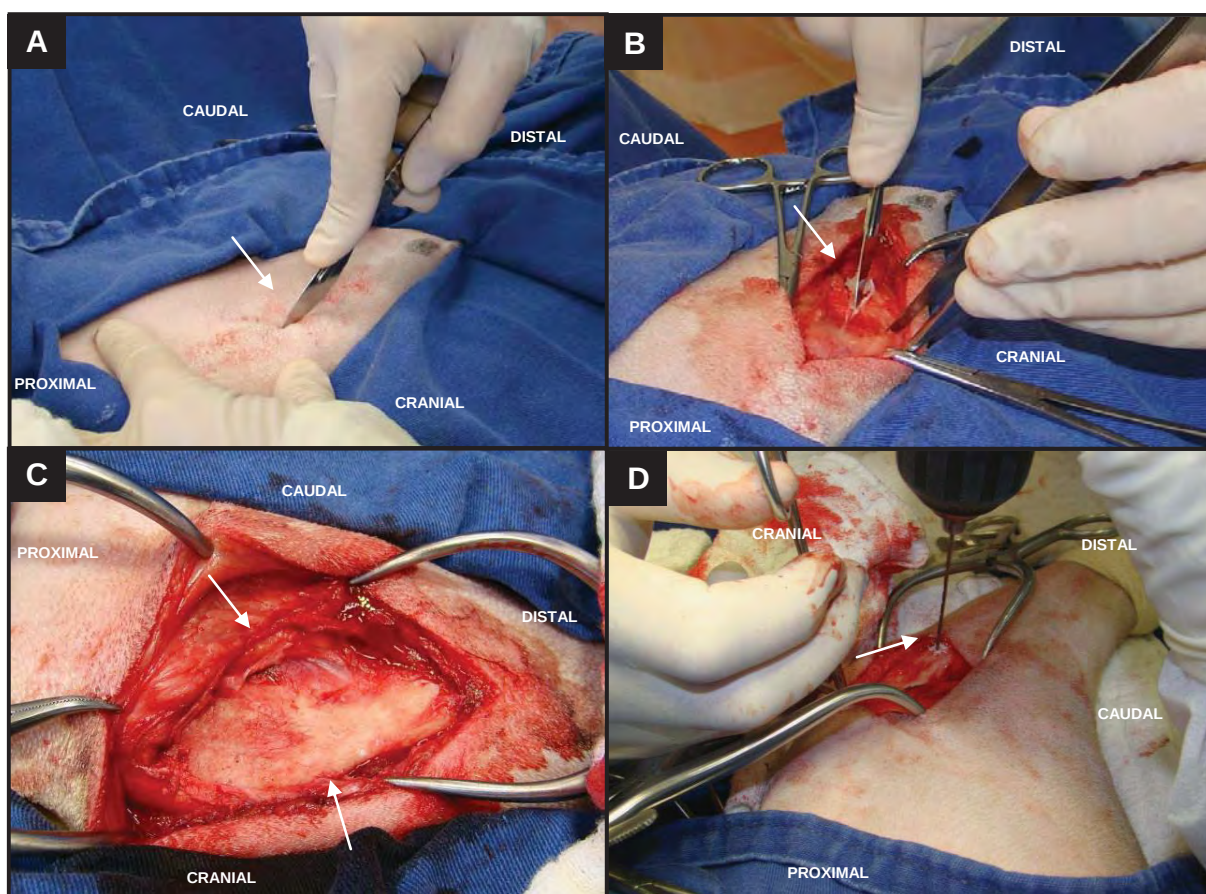


Figura 8. Imagens fotográficas da face medial da região da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico da técnica de TTAm. A, incisão de pele (seta) na região correspondente à tuberosidade da tíbia. B, incisão do periósteo (seta) na tuberosidade da tíbia. C, bordas do periósteo já elevadas (setas) deixando exposta a porção proximal da tíbia. D, perfuração, com broca de 2mm de diâmetro, da parte distal da tuberosidade tibial (seta).

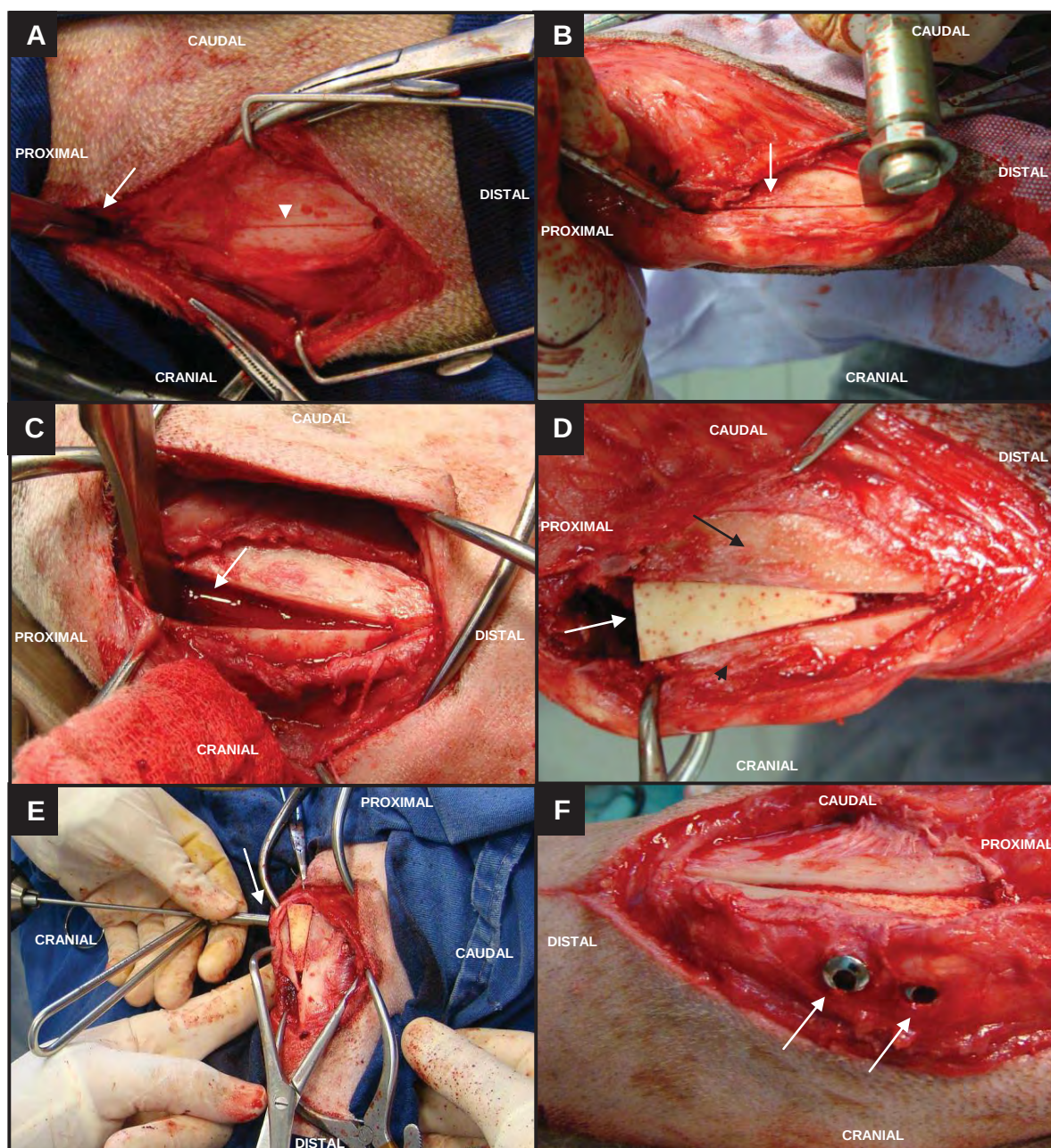


Figura 9. Imagens fotográficas da face medial da região proximal da tíbia de cães no momento trans-cirúrgico da técnica de TTAm. A, pinça Kelly reta (seta) posicionada entre o ligamento patelar e cápsula articular e marcação do limite entre a tuberosidade e o corpo da tíbia (cabeça de seta) para orientar a osteotomia. B, osteotomia longitudinal da tuberosidade tibial (seta) realizada com serra oscilante. C, afastamento da tuberosidade osteotomizada do corpo da tíbia (seta). D, posicionamento do implante de polímero de mamona (seta branca) entre a tuberosidade (cabeça de seta) e corpo da tíbia (seta preta). E, perfuração craniocaudal (seta), com auxílio de furadeira, para atarrachamento dos parafusos. F, aspecto final, cabeça dos parafusos (setas) atarrachados craniocaudalmente através da tuberosidade, implante e corpo da tíbia.

3.3.7 Fechamento da Ferida Cirúrgica

O perióstio foi reaproximado com fio absorvível sintético⁹, em padrão simples contínuo, cobrindo os implantes sempre que possível. Em alguns casos, principalmente cães muito pequenos não foi realizado o recobrimento total sendo feita apenas a aproximação das bordas do perióstio incisado.

Após a sutura do perióstio, o tecido subcutâneo foi reposicionado com fio absorvível sintético⁹ em padrão contínuo (Cushing).

Depois do reposicionamento do perióstio, a pele foi suturada com fio não absorvível sintético¹⁰ em padrão simples separado.

Os calibres dos fios utilizados foram escolhidos adequadamente para cada paciente.

3.4 Resumo do Procedimento

O procedimento do TTAm, resume-se em osteotomia longitudinal da tuberosidade tibial, medição e deslocamento cranial da tuberosidade da tibia, colocação do espaçador de polímero de mamona (*Ricinus communis*) para manter a distância necessária entre a tuberosidade e o corpo da tibia, colocação do primeiro parafuso no local de inserção do ligamento patelar, paralelamente ao platô tibial, através da tuberosidade, espaçador e corpo da tibia e em seguida do segundo parafuso distalmente e paralelo ao primeiro.

Todas estas etapas descritas para a realização da técnica de Avanço da Tuberosidade Tibial modificada, desenvolvida neste estudo, podem ser observadas, resumidamente, na Figura 10.

⁹ Vicryl (poliglactina 910) – J&J Ethicon®

¹⁰ Mononylon (náilon) – J&J Ethicon®

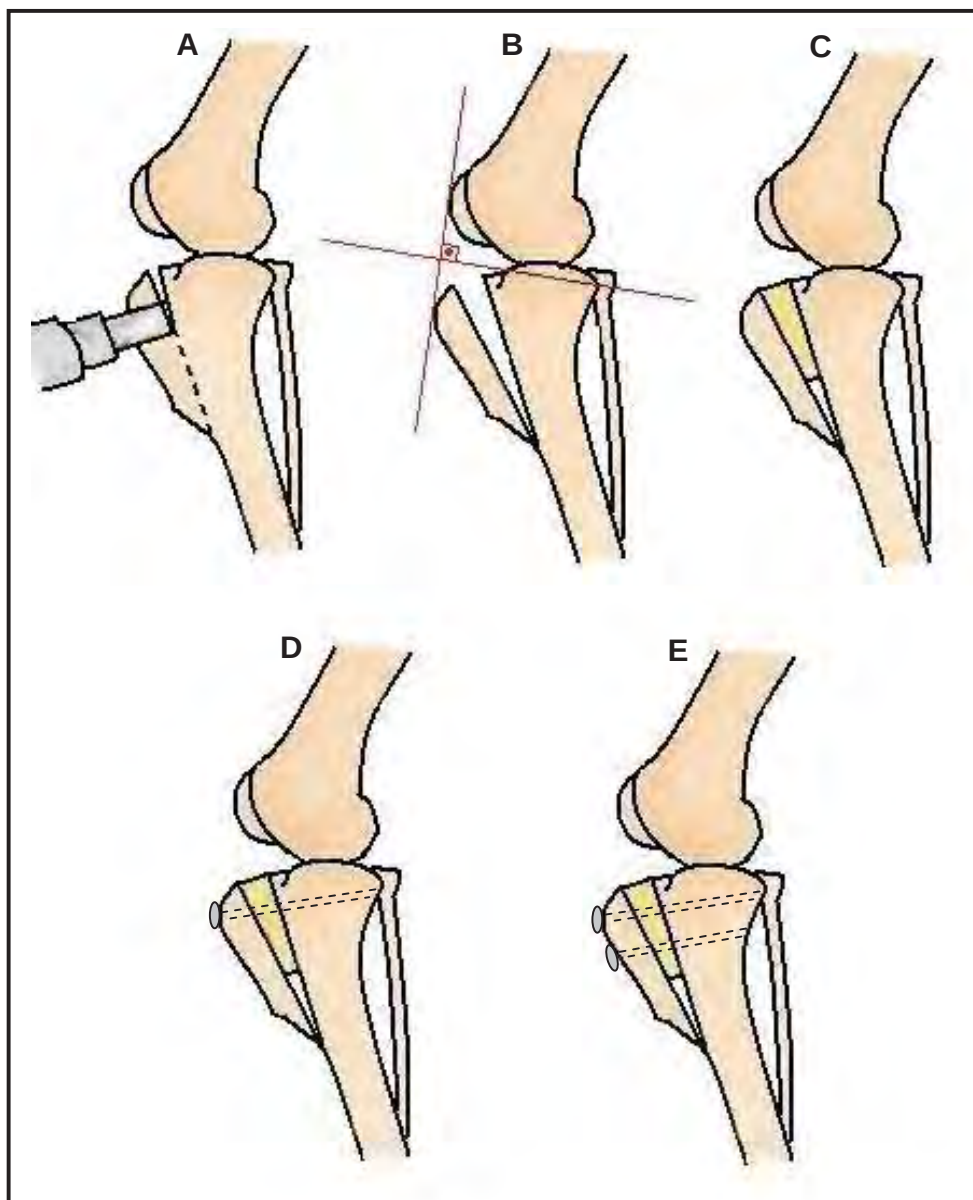


Figura 10. Representação gráfica da sequência de eventos do TTAm. A, osteotomia longitudinal da tuberosidade tibial. B, afastamento da tuberosidade do corpo da tibia evidenciando a nova angulação (90°) entre a linha do platô e a linha da patela à tuberosidade da tibia. C, inserção do espaçador de polímero de mamona, no nível do aspecto proximal da osteotomia. D, colocação do primeiro parafuso no local da inserção do ligamento patelar, craniocaudalmente, através da tuberosidade, implante e corpo da tibia. E, colocação do segundo parafuso logo distal e paralelamente ao primeiro.

3.5 Cuidados Pós-Operatórios

Após o procedimento cirúrgico de TTAm foi indicado repouso para os pacientes, restringindo seus exercícios a caminhadas com coleira e guia por até dez minutos duas a três vezes ao dia.

Foram prescritos, no pós-operatório imediato, por via oral, protetor gástrico (ranitidina 2,2 mg/kg, a cada 12 horas), durante um período de dez dias, sendo indicada a administração 30 minutos antes das seguintes medicações: antibiótico (cefalexina 30 mg/kg, a cada 12 horas), também durante dez dias, além de analgésicos (cloridrato de tramadol de 2 a 4 mg/kg e dipirona 30 mg/kg, ambos também a cada 12 horas) durante sete dias.

Foi indicada também a troca do curativo de duas a três vezes ao dia (limpeza da ferida cirúrgica com gaze estéril umedecida em solução fisiológica, secagem com gaze seca, seguida da aplicação de rifamicina e recobrimento com fita para curativos) e uso do colar elizabetano até a retirada dos pontos (aproximadamente dez dias após o procedimento cirúrgico).

3.6 Avaliações

Foram utilizadas três modalidades para avaliar os animais submetidos ao TTAm: análise radiográfica, análise da marcha e avaliação pelos proprietários, descritas detalhadamente a seguir.

Análise radiográfica: realizada no pré-operatório, pós-operatório imediato, 30, 60, 90 e 120 dias de pós-cirúrgico.

As imagens radiográficas foram classificadas de acordo com as alterações encontradas no pré-operatório e durante a fase de cicatrização (consolidação óssea), enquadradas em seis categorias de acordo com a formação óssea (presença de ponte) em região proximal e distal da crista tibial: calo ósseo organizado (4), calo ósseo desorganizado (3), discreto calo ósseo desorganizado (2), áreas de proliferação óssea

(reação óssea) (1), áreas de reabsorção em tuberosidade tibial e áreas de reabsorção próximas aos parafusos; e em quatro categorias quanto ao preenchimento da osteotomia no local do polímero de mamona: elevado (4), moderado (3), discreto (2) e ausente (1); além da visualização da integridade dos implantes e estruturas osteoarticulares em todos os momentos, incluindo sinais de doença articular degenerativa. No pós-operatório com 30, 60, 90 e 120 dias foram avaliadas somente as projeções mediolaterais.

Análise da marcha: foi realizada observando-se a deambulação dos animais também nos momentos pré-operatório, pós-operatório imediato e com 30, 60, 90 e 120 dias do procedimento cirúrgico, sempre pelo mesmo observador.

O grau de apoio do membro foi classificado em quatro categorias de acordo com DIAS (2009): excelente (4), nos casos em que havia total suporte do peso pelo animal sem claudicação; bom (3), quando apresentava apenas claudicação discreta; satisfatório (2), na presença de claudicação moderada, mas com suporte do peso e; insatisfatório (1), quando podia ser notada claudicação permanente, sem suporte do peso.

Avaliação pelos proprietários: cada proprietário dos cães que participaram deste estudo recebeu um questionário com questões relativas aos períodos pré-operatório e 120 dias após a cirurgia de TTAm (Quadro 1)

Para cada resposta negativa referente às perguntas 1, 2, 3, 5 e 6, relativas aos momentos pré-operatório e 120 dias pós-operatórios, do questionário de avaliação preenchido pelos proprietários, foi computado um ponto e a somatória destes foi comparada entre os períodos pré-operatório e 120 dias pós-operatórios para cada questão, em uma escala de zero a cinco. As respostas referentes às perguntas 4 e 7 foram apenas descritas, pois não havia efeito de comparação.

Quadro 1. Questionário elaborado para os proprietários dos cães submetidos à técnica de TTA modificada avaliarem a recuperação dos seus animais.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO (PROPRIETÁRIO)	
DATA: / /	
NOME DO PROPRIETÁRIO:	
NOME DO ANIMAL:	
RAÇA:	
SEXO:	
IDADE:	
ANTES DA CIRURGIA (APÓS RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL)	
1.O animal claudicava quando andava?	() sim () não
2.O animal claudicava quando corria?	() sim () não
3.O animal claudicava após exercício?	() sim () não
4.Em algum momento o animal andava sem claudicar?	() sim () não
5.O animal tirava a pata machucada do chão quando parava?	() sim () não
6.O animal demonstrava dor na pata machucada?	() sim () não
120 DIAS APÓS A CIRURGIA DE AVANÇO DA TUBEROSIDADE TIBIAL MODIFICADA	
1.O animal claudica quando anda?	() sim () não
2.O animal claudica quando corre?	() sim () não
3.O animal claudica após exercício?	() sim () não
4.O animal claudica em algum momento?	() sim () não
Quando?	
5.O animal tira a pata operada do chão quando pára?	() sim () não
6.O animal demonstra dor na pata operada?	() sim () não
7.Em uma escala de 0 a 100, como o animal está deambulando? Sendo 0 igual deambulava antes da cirurgia após ter rompido o ligamento cruzado cranial e 100 igual ao momento antes da ruptura do ligamento cruzado cranial.	
OBSERVAÇÕES:	

3.7 Análise Estatística

Os dados de avaliação radiográfica, análise da marcha e avaliação pelo proprietário foram expressos numericamente em média $\pm$ desvio padrão, e os dados de marcha e radiográficos submetidos ao teste ANOVA (para dados não paramétricos) e ao teste de Kruskal-Wallis e a avaliação pelo proprietário submetida ao teste de Mann-Whitney, utilizando o pacote estatístico Graph Prisma 4¹¹.

¹¹ Prism 4.00 – GraphPad Software®

4 RESULTADOS

4.1 Avaliações

Foram avaliados os 35 pacientes, porém sete cães apresentaram ruptura bilateral de ligamento cruzado cranial, totalizando 42 joelhos que foram analisados separadamente. Entretanto, nem todos os dados de cada animal foram coletados, devido a alguns proprietários não compareceram com o paciente em determinadas avaliações.

Não foram avaliadas as imagens radiográficas de nenhum momento de um joelho, além disso, não foram avaliadas mais sete radiografias de momentos pré-operatório, três de pós-operatórios imediatos, duas de 30 dias, cinco de 60 dias, sete de 90 dias e seis de 120 dias.

Na análise realizada da marcha, não foram avaliadas as marchas de dois animais em nenhum dos momentos, também não foram avaliadas uma apenas no momento pré-operatório, nove no pós-operatório imediato e um aos 30 dias pós-operatórios.

Não foram preenchidos pelos proprietários os questionários de avaliação de sete joelhos.

Para cada parâmetro os resultados foram ponderados de acordo com a quantidade de dados coletados.

4.1.1 Análise Radiográfica

Aos exames radiográficos das articulações femorotibiopatelares dos animais submetidos ao TTAm, que participaram deste estudo, foram visibilizados no pré-

operatório osteofitose em 20,59%, esclerose subcondral em 5,9%, arrasamento tibial em 2,94% e presença de artrólito em 5,88% (Figura 11).

Nos momentos pós-operatórios imediatos notou-se aos exames radiográficos que os implantes do TTAm de todos os joelhos dos pacientes estavam dispostos corretamente, excetuando-se em um dos animais (2,63%) que apresentou fratura transversa da tuberosidade tibial logo acima do parafuso distal e deformação do parafuso proximal (Figura 12).

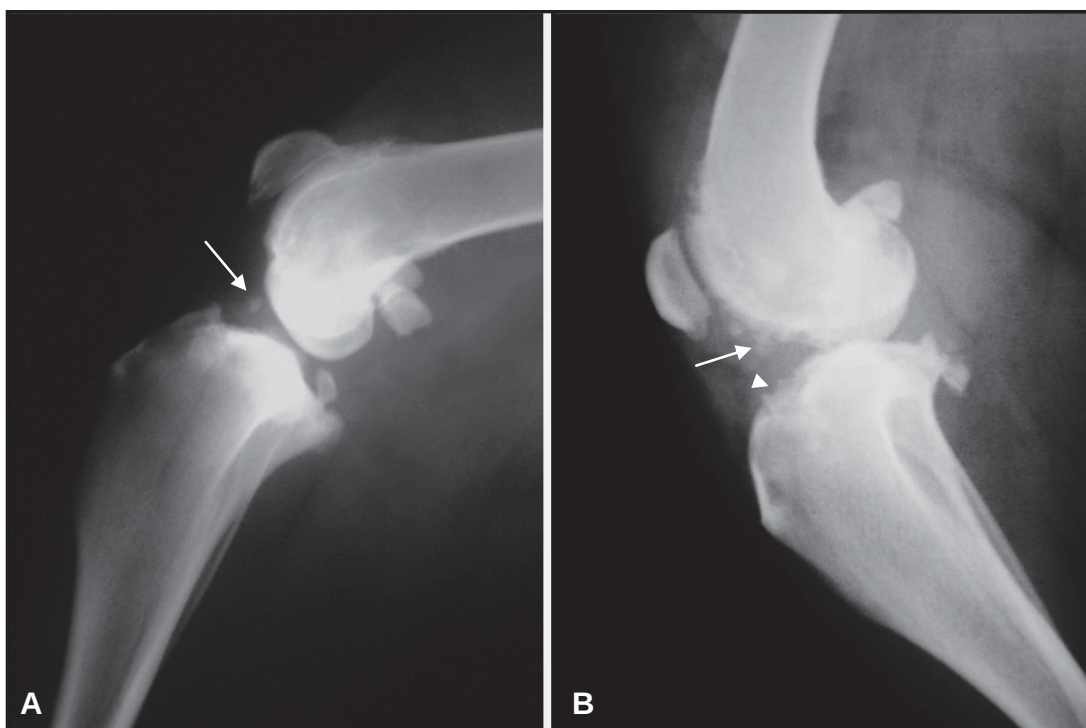


Figura 11. Imagens radiográficas de articulações de joelhos de cães, em projeção mediolateral em momentos pré-operatórios. A, presença de artrólito (seta). B, osteofitose (seta), arrasamento tibial (cabeça de seta) e esclerose subcondral.

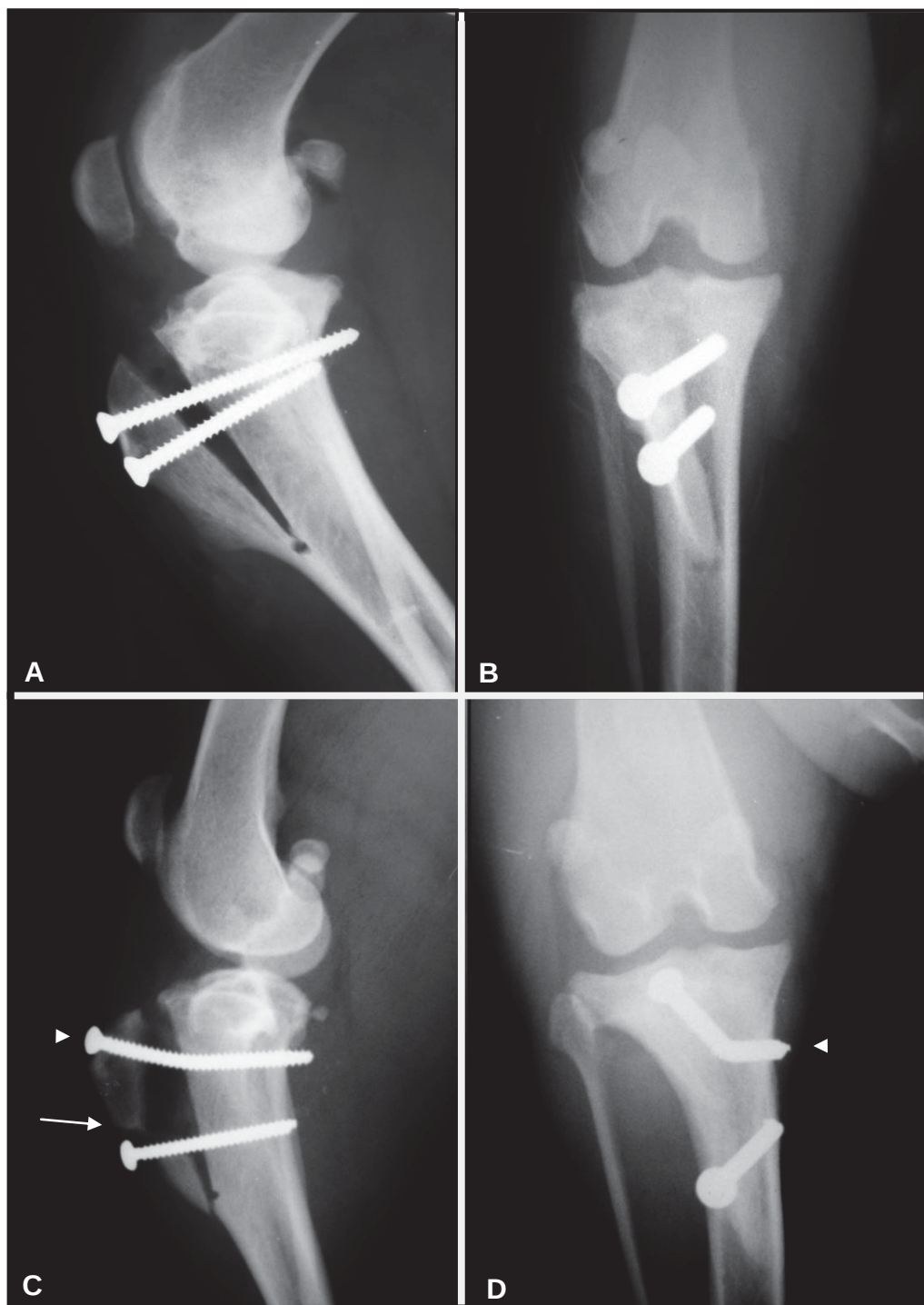


Figura 12. Imagens radiográficas de articulações de joelhos de cães, nas projeções mediolaterais (A e C) e craniocaudais (B e D) nos momentos pós-operatórios imediatos de TTA modificada. A e B, implantes dispostos corretamente. C e D, tuberosidade tibial fraturada (seta) e parafuso proximal deformado (cabeça de seta).

Com 30 dias de pós-operatório observou-se radiograficamente a formação de calo ósseo desorganizado em 10,26% das osteotomias dos joelhos avaliados, discreto calo ósseo desorganizado em 56,41%, áreas de proliferação óssea (reação óssea) em 12,82%, áreas de reabsorção na tuberosidade tibial em 2,6%, áreas de reabsorção próximas aos parafusos em 5,13% e preenchimento ausente em 43,59%, discreto em 51,28% e moderado em 5,13%. Em dois cães houve quebra do parafuso proximal, sendo um deles o mesmo animal em que havia ocorrido a deformação no pós-operatório imediato (Figura 13).

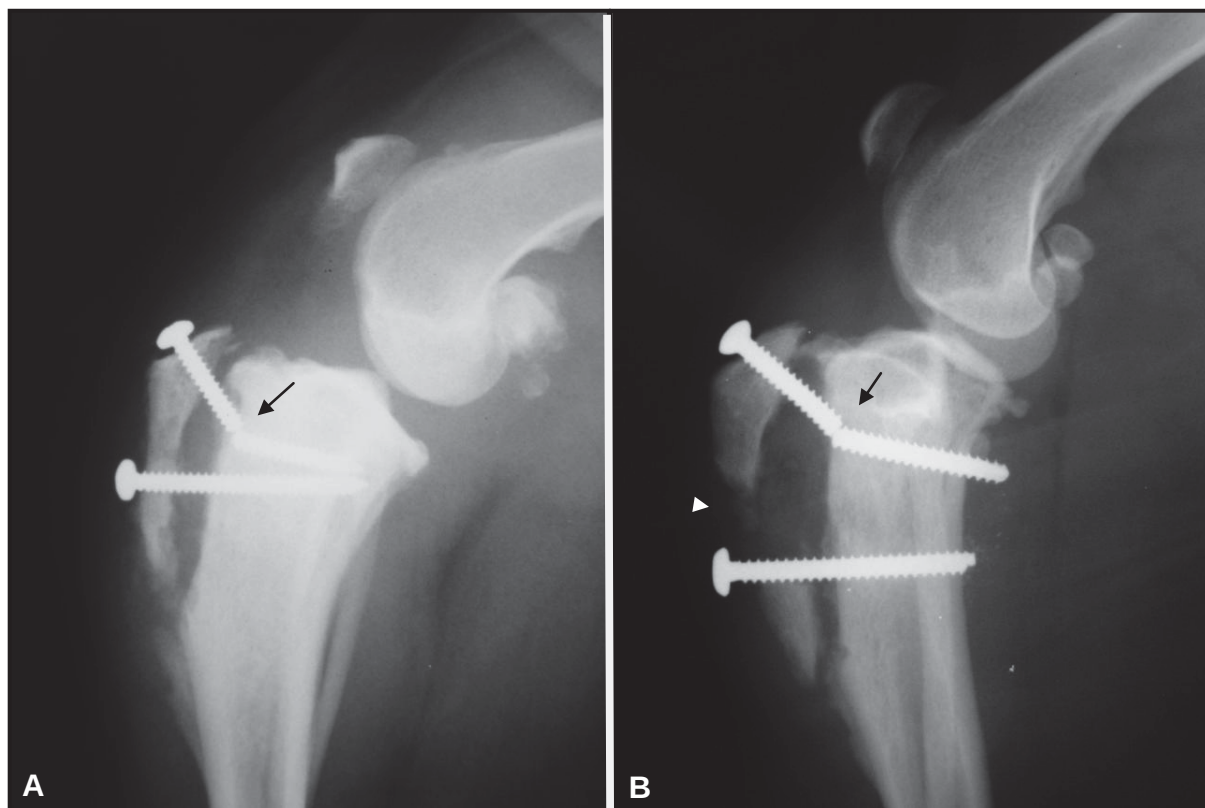


Figura 13. Imagens radiográficas de articulações de joelhos de cães, em projeções mediolaterais, após 30 dias do TTAm. A, quebra do parafuso proximal (seta); B, quebra do parafuso proximal (seta) e tuberosidade tibial fraturada (cabeça de seta).

Após 60 dias do procedimento cirúrgico, foram visibilizados, nos exames radiográficos dos joelhos, calo ósseo desorganizado em 55,56% das osteotomias, discreto calo ósseo desorganizado em 33,33%, áreas de proliferação óssea (reação óssea) em 13,89%, áreas de reabsorção próximas aos parafusos em 2,78% e preenchimento ausente em 22,86%, discreto em 54,29%, moderado 17,14% e elevado em 5,71%.

Com 90 dias de pós-operatório foram observados calo ósseo organizado em 20,59% das osteotomias, calo ósseo desorganizado em 55,88%, discreto calo ósseo desorganizado em 23,53%, áreas de proliferação óssea (reação óssea) em 2,94% e preenchimento ausente em 11,76%, discreto em 41,18%, moderado 44,12% e elevado em 2,94%.

Por fim, 120 dias após a realização do procedimento cirúrgico foi possível atestar a formação de calo ósseo organizado em 62,86% das osteotomias, calo ósseo desorganizado em 28,57%, discreto calo ósseo desorganizado em 8,57% e preenchimento ausente em 5,71%, discreto em 31,43%, moderado 45,71% e elevado em 17,14%.

Na Figura 14, podem ser observadas imagens radiográficas de joelhos dos pacientes em que foi realizado o TTAm neste estudo, em fases finais de cicatrização óssea.

Nos gráficos das Figuras 15 e 16 podem ser observadas respectivamente as representações das porcentagens de joelhos em cada fase da cicatrização óssea e de preenchimento da osteotomia no local do polímero, de acordo com o período de avaliação.

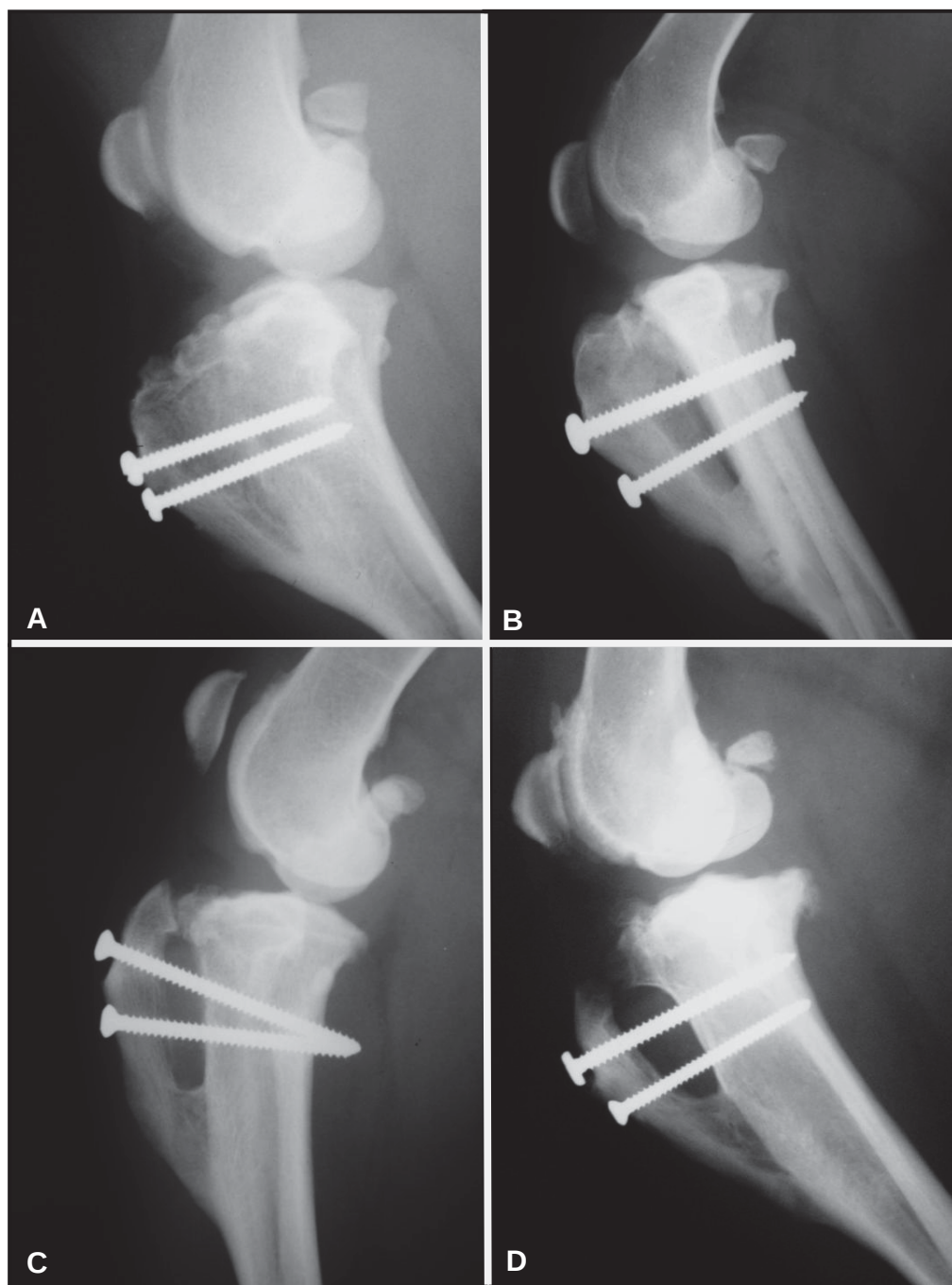


Figura 14. Imagens radiográficas em projeções mediolaterais de joelhos de cães submetidos ao TTAm em estágios finais de cicatrização óssea entre a tuberosidade osteotomizada e o corpo da tíbia, nos momentos pós-operatórios de 120 (A, C e D) e 30 (B) dias.

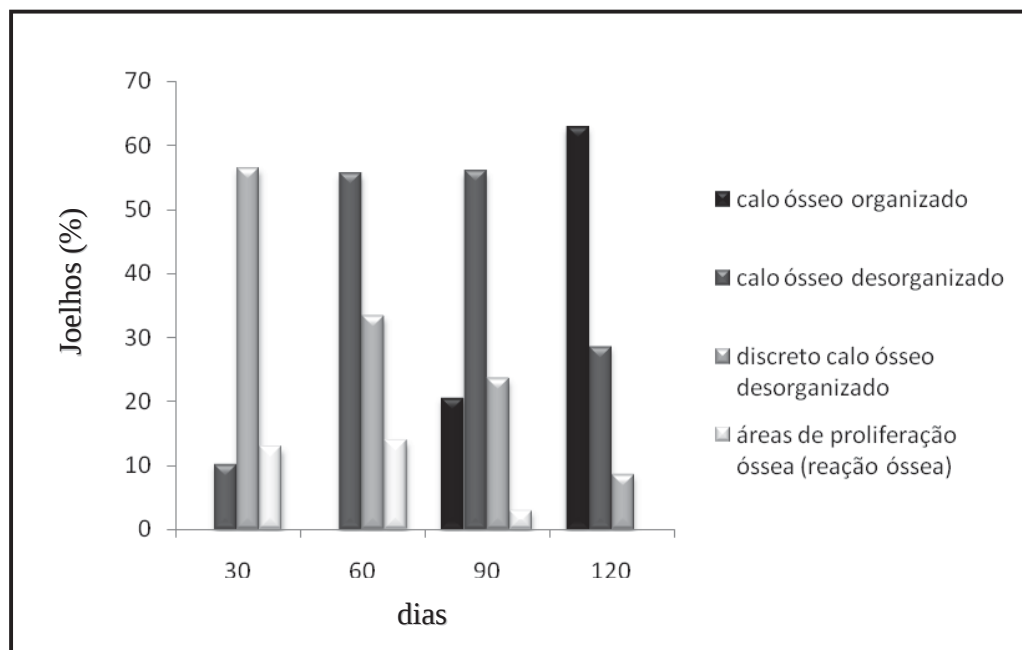


Figura 15. Porcentagem dos joelhos classificados pelos exames radiográficos dos cães submetidos ao TTAm de acordo com a fase de cicatrização óssea, em cada período de avaliação.

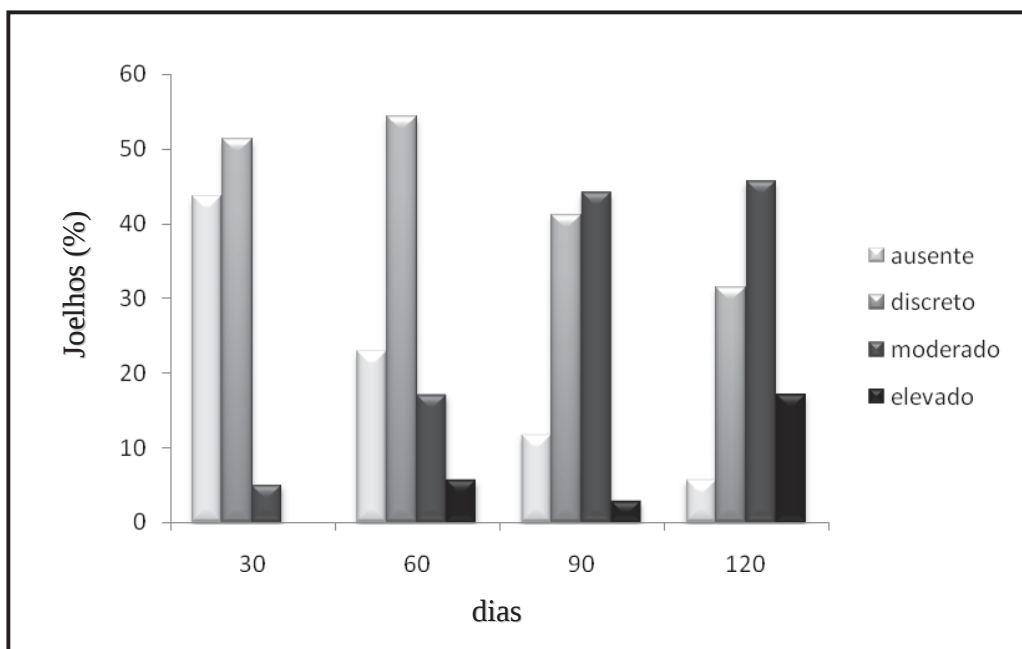


Figura 16. Porcentagem dos joelhos classificados pelos exames radiográficos dos cães submetidos ao TTAm de acordo com o preenchimento da osteotomia no local do polímero, em cada período de avaliação.

Nos momentos de pós-operatório imediato, e após 30, 60, 90 e 120 dias a média de cicatrização óssea segundo as avaliações radiográficas foram 0 ± 0 , $1,5\pm0,9$, $2,3\pm0,8$, $2,9\pm0,6$ e $3,5\pm0,6$, respectivamente. Havendo diferença na evolução da cicatrização ($p<0,01$). Também se observou evolução no preenchimento da osteotomia no local do polímero de mamona nos mesmos momentos, sendo suas médias 0 ± 0 , $1,6\pm0,5$, $2\pm0,8$, $2,3\pm0,7$ e $2,7\pm0,8$, respectivamente ($p<0,01$).

4.1.2 Análise da Marcha

Na avaliação das marchas dos pacientes deste estudo foram, no pré-operatório, 28,21% classificadas como bom, 41,03% satisfatório e 30,77% insatisfatório.

No pós-operatório imediato 6,45% se enquadraram em excelente, 41,94% em bom, 35,48% em satisfatório e 16,13% em insatisfatório.

Com 30 dias pós-operatório 56,41% foram consideradas excelente, 33,33% bom e 10,26% satisfatório.

Após 60 dias do procedimento cirúrgico as classificações das marchas foram 77,5% excelente, 17,5% bom e 5% satisfatório.

Aos 90 dias do procedimento cirúrgico 85% das marchas foram dispostas como excelente, 10% como bom e 5% como satisfatório.

Completando-se 120 dias de pós-operatório 87,5% puderam ser classificadas em excelente, 7,5% em bom, 5% em satisfatório.

A Figura 17 mostra um paciente durante a avaliação pré-operatória ilustrando a dificuldade em apoiar o membro com RLCCr.

No gráfico da Figura 18 podem ser observadas as porcentagens das classificações das marchas em cada período.



Figura 17. Imagem fotográfica de cão (vista caudal) com RLCCr esquerdo, durante avaliação pré-operatória da marcha, evidenciando a dificuldade de apoio e sustentação do peso (seta). No detalhe (parte superior direita da imagem) nota-se o apoio apenas com as pontas dos dedos mas sem sustentação do peso (seta).

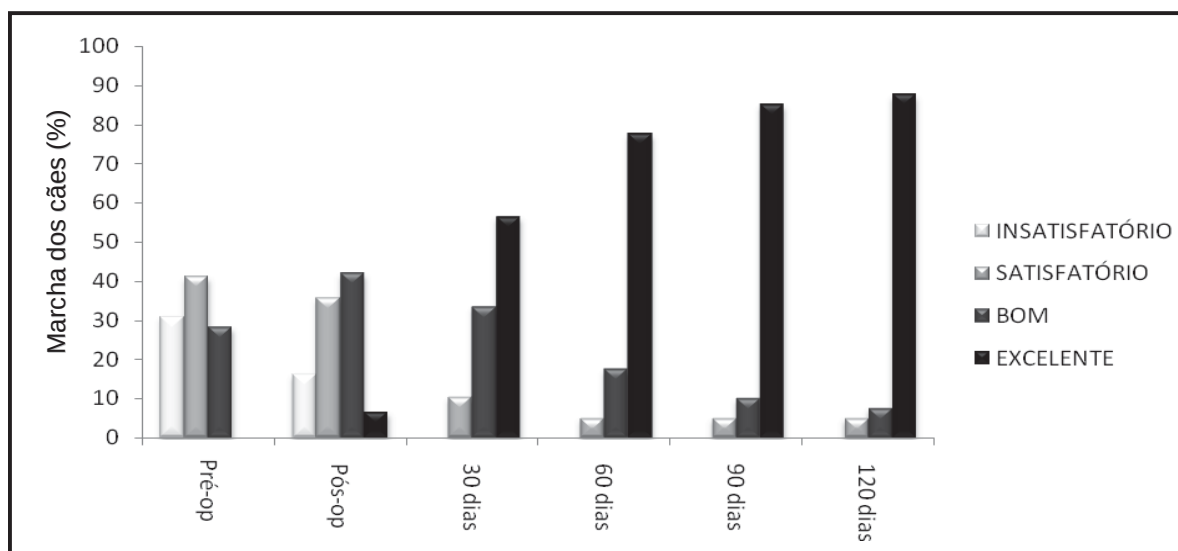


Figura 18. Porcentagem das classificações das marchas dos cães submetidos ao TTAm nos períodos pré-operatório (Pré-op), pós-operatórios imediato (Pós-op) e de 30, 60, 90 e 120 dias.

No pré-operatório, pós-operatório imediato, e após 30, 60, 90 e 120 dias a média de pontuação da marcha segundo as análises da marcha foram $1,9 \pm 0,7$, $2,3 \pm 0,8$, $3,4 \pm 0,6$, $3,7 \pm 0,5$, $3,8 \pm 0,5$ e $3,8 \pm 0,5$, respectivamente. Havendo diferença na evolução da marcha entre pré-operatório e pós-operatório imediato, e uma evolução considerável até os 30 dias ($p < 0,001$). Não houve evolução estatisticamente considerável após os 30 dias ($p > 0,05$), porém em alguns pacientes se observou grande evolução individual dos 30 aos 120 dias.

4.1.3 Avaliação pelo Proprietário

De acordo com o questionário de avaliação preenchido pelos proprietários dos pacientes que participaram deste estudo, após a RLCCr e antes da cirurgia aproximadamente 94,28% dos animais apresentavam claudicação para andar, 85,71% para correr, 100% após praticarem exercícios, 42,86% em algum momento andavam sem claudicar, 100% elevavam o membro afetado em alguns momentos quando em posição quadrupedal e 74,28% demonstravam dor.

Após 120 dias do procedimento cirúrgico de TTAm, 8,57% dos cães apresentavam claudicação para andar, 8,57% para correr, 5,71% após praticarem exercícios, 22,86% apresentavam claudicação leve em algum momento, sendo a maioria apenas por alguns segundos, após acordar, principalmente quando a temperatura do ambiente estava baixa, 5,71% elevavam o membro afetado em alguns momentos quando em posição quadrupedal e 2,85% demonstravam dor.

Foi questionado aos proprietários como o animal estava deambulando aos 120 dias de pós-operatório, em uma escala de 0 a 100, sendo 0, o modo como deambulava antes da cirurgia após a ruptura do LCCr e 100, o modo como deambulava no momento em que o animal estava totalmente saudável, antes da RLCCr. Aproximadamente 57,14% classificaram seus animais em 100, 17,14% em 95, 20% em 90 e 5,71% em 80.

No gráfico da Figura 19, podem ser observadas as porcentagens de respostas sim para as perguntas 1, 2, 3, 5 e 6 relativas ao grau de claudicação e dor do

questionário de avaliação (Quadro 1) correspondentes aos períodos pré e pós-operatório (120 dias).

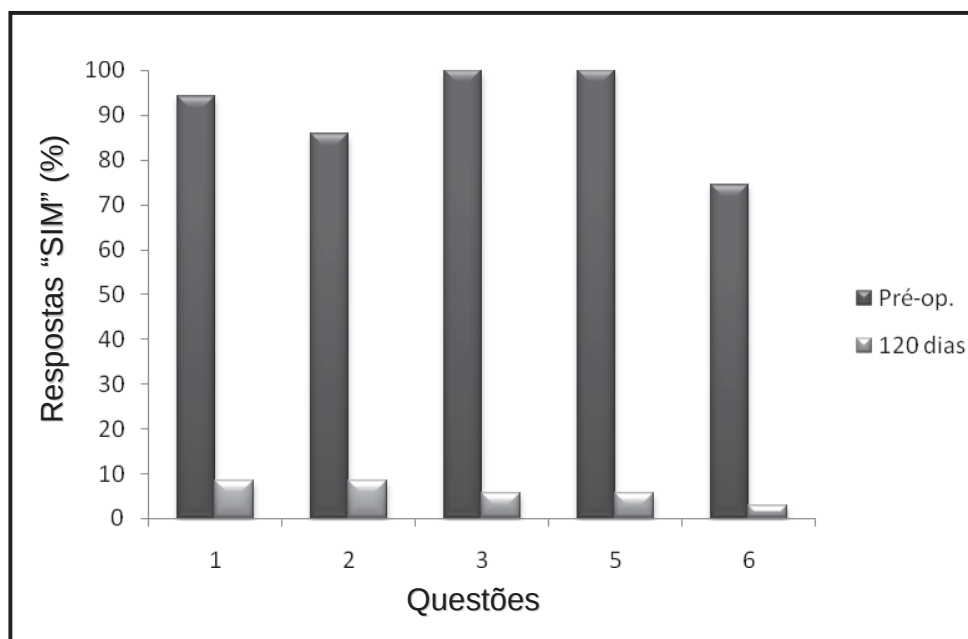


Figura 19. Porcentagem de respostas “sim” obtidas nas questões 1, 2, 3, 5 e 6 do questionário de avaliação do proprietário (Quadro 1) para os períodos pré-operatório (Pré-op.) e pós-operatório (120 dias).

As médias no pré e pós-operatórios foram de $0,6 \pm 0,6$ e $4,6 \pm 0,9$, respectivamente. Apresentando evolução considerável nesse quesito ($p < 0,05$).

4.2 Complicações

As complicações observadas no TTAm foram semelhantes às descritas para o TTA convencional, sendo deiscência de sutura em um animal (2,38%), que não usou colar elizabetano e lambia a ferida cirúrgica, infecção local nesse mesmo animal (2,38%) após um mês do procedimento cirúrgico; falhas de implante, como quebra do parafuso proximal em dois animais (4,76%) (Figura 13), sendo que em um deles (2,38%) houve deformação do parafuso e fratura da crista tibial (Figura 12C) seguida da

quebra do parafuso; afrouxamento dos parafusos e deslocamento da tuberosidade tibial, ocorrido em ambos joelhos (4,76%) de apenas um cão (Figura 20), nesse animal foi realizado TTAm bilateral simultaneamente e o animal apresentava sobrepeso.

Todas as complicações foram corrigidas e tiveram bom resultado com melhora do quadro clínico e radiográfico.

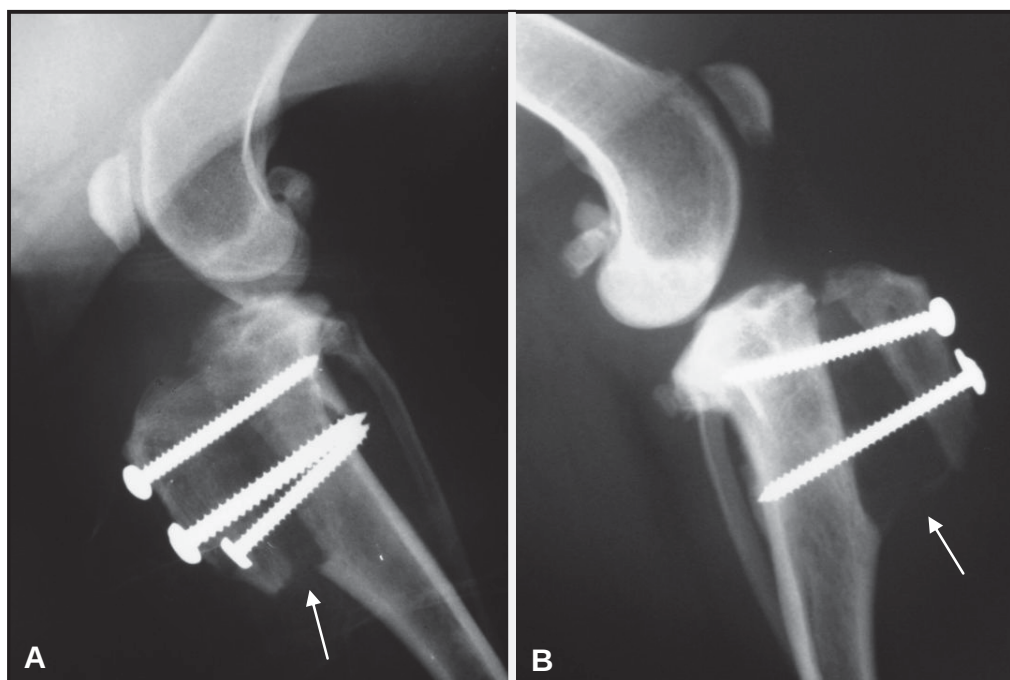


Figura 20. Imagens radiográficas de articulações de joelhos de cães, em projeção mediolateral, mostrando complicações da técnica de TTAm, com afastamento (setas) da porção distal da tuberosidade em relação ao corpo da tibia. Joelho direito (A) e esquerdo (B) do mesmo animal.

4.3 Observações

Todos os animais submetidos ao TTAm tiveram boa evolução apresentando melhora clínica. A grande maioria dos animais no pós-operatório imediato já foi capaz de apoiar o membro operado com melhora significativa do quadro clínico. Alguns animais apresentaram edema, e nestes casos foram indicadas compressas frias, havendo o desaparecimento do edema em aproximadamente cinco dias.

O tempo cirúrgico dos procedimentos de TTAm foi em média 45 minutos, desde a incisão de pele até o término da sutura.

Em um caso foram utilizados três parafusos para a fixação no sentido craniocaudal (Figura 21A) e em outro uma cerclagem de aço cirúrgico, além dos dois parafusos, logo distalmente ao segundo parafuso passando através de uma perfuração no corpo da tíbia e sobre a tuberosidade cranialmente, para auxiliar na estabilidade (Figura 21B).

Um animal começou a apresentar claudicação leve aos 90 dias e dor à palpação da porção caudal do joelho operado, cessando estes sinais com a retirada dos parafusos (Figuras 21C e 21D).

Em dois joelhos foi utilizado apenas um parafuso no sentido craniocaudal, sendo em um deles associado a uma cerclagem de fio absorvível passando através de uma perfuração, realizada no corpo da tíbia, e sobre a tuberosidade cranialmente (Figuras 21E e 21F), pois devido ao tamanho da tuberosidade não foi possível a colocação do segundo parafuso.

Não houve nenhum caso de reabsorção ou não cicatrização óssea em 120 dias de pós-operatório. Nenhum paciente apresentou luxação de patela após a técnica de TTAm. Nenhum animal veio a óbito durante o período deste estudo.

Dois animais haviam sido submetidos anteriormente à cirurgia do joelho contralateral com a técnica de estabilização extracapsular com fásia lata, sendo que um deles relatou que a recuperação do animal foi mais rápida e fácil com o TTAm e o outro não notou diferença entre a recuperação das duas técnicas.

Em cinco animais haviam sido realizadas previamente uma ou mais cirurgias com diferentes técnicas para a correção de RLCCr, porém, os animais não obtiveram retorno funcional, sendo que dois deles apresentavam claudicação severa e três impotência funcional do membro. Após o procedimento de TTAm todos tiveram progresso, voltando a utilizar o membro afetado e em apenas dois casos os animais ainda permaneceram com claudicação leve.

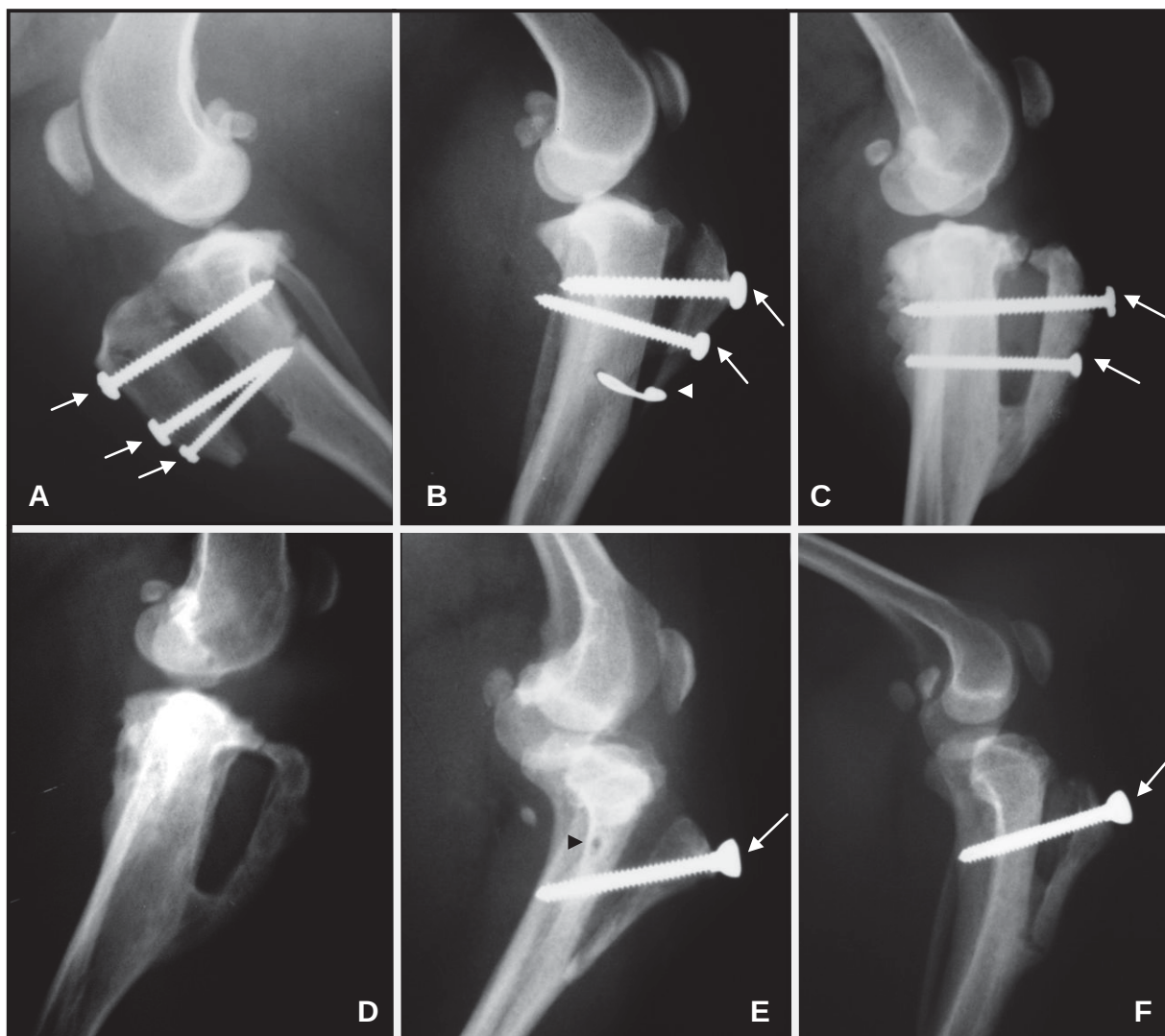


Figura 21. Imagens radiográficas de joelhos de cães submetidos ao TTAm, em projeções mediolaterais. A, utilização de três parafusos (setas). B, utilização de dois parafusos (setas) associados à cerclagem (cabeça de seta). C e D exames radiográficos do mesmo joelho respectivamente aos 60 dias, com os dois parafusos (setas) e aos 120 dias, após a retirada dos parafusos. E, utilização de apenas um parafuso (seta) associado à cerclagem de fio absorvível através de orifício perfurado no corpo tibial (cabeça de seta). F, utilização de apenas um parafuso (seta).

Dois animais (três joelhos) apresentavam luxação de patela concomitante à RLCCr, sendo realizado além do avanço também o deslocamento da tuberosidade tibial, Avanço e Transposição da Tuberosidade Tibial modificado (TTTAm), corrigindo as duas afecções no mesmo procedimento; em um desses pacientes (um joelho) foi associada a trocleoplastia e a imbricação lateral. Ambos os cães obtiveram retorno funcional total.

5 DISCUSSÃO

A RLCCr foi a afecção ortopédica escolhida para este estudo por ser a mais diagnosticada em cães, representando uma das principais causas de claudicação de membros pélvicos (MODENATO et al., 2005; LAFAVER et al., 2007; MILLER et al., 2007; VETERINARY MEDICAL AND SURGICAL GROUP, 2007; LINS et al., 2009a). O TTA foi escolhido para ser utilizado, com modificações, neste trabalho, pois é a mais nova técnica cirúrgica para restaurar a estabilidade da articulação do joelho em casos de RLCCr (MILLER, 2007).

Sugere-se que os tamanhos das incisões para o TTAm são ligeiramente menores (em média 2 a 3 cm mais longos que o comprimento da tuberosidade do animal) que os necessários para o TTA original, pois esta necessita da placa que é fixada distalmente no início do terço médio do corpo da tíbia enquanto o TTAm dispensa o seu uso, sendo a fixação realizada somente na porção cranial da tíbia. O tamanho da incisão e sua posição medial são esteticamente interessantes em comparação às técnicas nas quais a incisão é realizada na face lateral, principalmente para animais de exposição.

A grande variação de peso dos pacientes que participaram deste estudo, desde raças miniaturas até gigantes, indica que o TTAm é mais versátil do que o TTA convencional, que devido à limitação pelo tamanho dos implantes não é passível de ser realizada em animais muito pequenos ou extremamente grandes; não há relatos de casos de utilização do TTA em raças miniatura. De acordo com MAIR (2011), o TTA é indicado para raças médias a grandes.

O método de fixação da tuberosidade tibial em sentido craniocaudal demonstrou-se eficaz, corroborando as informações encontradas por DIAS (2008), em um relato de caso e LINS et al. (2009b), em um experimento *ex-vivo*. Para a fixação foram utilizados parafusos corticais de aço inoxidável que possui aceitável biocompatibilidade e resistência à corrosão (DURALL & DIAZ, 1996). Esse tipo de fixação associado ao espaçador de polímero de mamona permitiu a simplificação da técnica facilitando sua execução e a redução da quantidade de implantes necessários para a realização do TTAm em relação ao TTA original, como pode ser observado comparando-se as

Figuras 4 e 6. Também pode ser notada a simplificação da técnica pela comparação entre as Figuras 5 e 10.

A utilização do polímero de mamona para a confecção do espaçador foi vantajosa, não só por ser biocompatível e osteointegrável, mas também devido à facilidade de manipulação do material, o qual pôde ser moldado, com auxílio de grosas e limas, de acordo com as necessidades no momento trans-operatório, permitindo assim uma perfeita adaptação ao local osteotomizado. Assim como em um caso relatado por DIAS (2008), no qual foi utilizado um espaçador de poliamida, moldado durante o procedimento cirúrgico e fixado com dois pinos na direção craniocaudal em combinação com a placa e o garfo de TTA para a fixação da tuberosidade ao corpo da tíbia.

Além da facilidade de moldagem, o espaçador confeccionado com polímero de mamona é de fácil esterilização, podendo ser autoclavado da mesma forma que implantes metálicos.

No presente estudo todos os proprietários ficaram satisfeitos com a recuperação do animal, assemelhando-se aos dados da pesquisa de BOUDRIEU (2006). Segundo HOFFMANN et al. (2006), após seis meses 90% dos proprietários relataram resultado geral de bom a excelente. Dados semelhantes foram encontrados neste trabalho em que mais de 94% dos proprietários, após quatro meses, classificaram a melhora dos seus animais entre 90 e 100%.

Todos os pacientes submetidos ao procedimento de TTAm, de acordo com os proprietários obtiveram evolução positiva, sendo a melhora classificada entre 80 e 100%, atentando-se ainda para o fato de mais de 57% dos proprietários classificarem em 100% a melhora de seus animais, afirmando que seus cães retornaram à mesma condição de antes da lesão ocorrer. Essas informações condizem também com as encontradas por LAFAVER et al. (2007), em que todos os proprietários contatados afirmaram que seus cães melhoraram após o TTA; 6,9% relataram apenas uma pequena melhora, 37,6% uma grande melhora e 45,5% que seus cães retornaram à mesma condição de antes da lesão ocorrer (LAFAVER et al., 2007).

De acordo com HENRY (2010), as imagens pós-operatórias das radiografias 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 colocação e alinhamento de aparelhos ortopédicos. No presente estudo, foram realizadas radiografias de pós-operatório imediato, 30, 60, 90 e 120 dias para a avaliação da cicatrização óssea em cães submetidos ao TTAm. Também, foi sugerido pelo autor que em período final de cicatrização deveria ser visibilizada a presença de remodelamento de calos ósseos (calo ósseo organizado).

No presente estudo foi possível verificar que, na última avaliação dos joelhos, aproximadamente 62,86% das osteotomias apresentaram calo ósseo organizado, indicando a presença de cicatrização óssea total. Em acréscimo, foi possível detectar o preenchimento ósseo de moderado a elevado da osteotomia, no local do implante de polímero de mamona, em aproximadamente 62,85% dos pacientes, sugerindo também que o processo cicatricial de ossificação em cães submetidos ao TTAm foi considerável para recuperação. Todos pacientes, mesmo nos quais não houve cicatrização total até a última avaliação (120 dias), evoluíram radiograficamente de forma positiva. Em cães jovens a cicatrização pode ocorrer dentro de quatro semanas, entretanto, em animais idosos a união óssea pode não ocorrer até 12 semanas pós-operatórias (FOSSUM et al., 2007).

No estudo de LAFAVER et al. (2007), a maioria dos cães submetidos ao TTA convencional (84%) apresentou, radiograficamente, cicatrização em 12 semanas, sem nenhuma ou mínima claudicação em 97% dos cães. Esses dados também são similares aos do presente estudo em que verificou-se 95% dos cães sem nenhuma ou mínima claudicação de acordo com a avaliação da marcha em 12 semanas. De acordo com a análise estatística da marcha, a partir dos 30 dias após a cirurgia não há mais diferença significativa em relação às avaliações seguintes, sugerindo-se que aos 30 dias a grande maioria dos animais já atingiu sua recuperação máxima; já nas avaliações radiográficas houve diferença entre todos os momentos, e nas avaliações que os proprietários

realizaram de seus animais também diferiram significativamente os períodos pré e pós-operatórios.

Proprietários que tiveram experiências anteriores com outros cães ou com o membro contralateral do mesmo cão, com RLCCr tratados com outros métodos relataram que a recuperação com o TTA foi mais rápida e fácil comparada às de outras técnicas (LAFEVER et al., 2007). Enquanto no presente estudo apenas dois animais haviam sido submetidos anteriormente à cirurgia do joelho contralateral com outras técnicas, sendo que um deles relatou que a recuperação do animal foi mais rápida e fácil com o TTAm e o outro não notou diferença. Participaram desse experimento também cinco cães que já haviam sido operados do mesmo joelho com outras técnicas, sem sucesso. Após o TTAm esses animais apresentaram grande melhora do quadro clínico e todos os proprietários ficaram satisfeitos com a evolução.

O retorno funcional total dos dois cães (três joelhos), nos quais foi realizado o TTTAm, condiz com o encontrado em um estudo de FITZPATRICK et al. (2007), com 22 cães (26 joelhos) submetidos ao Avanço e Transposição da Tuberosidade Tibial (TTTA) validando seu uso para correção de RLCCr e luxação de patela concomitante; bem como estudos na medicina humana com o mesmo tipo de procedimento de avanço e transposição simultâneos da tuberosidade tibial (BELLEMANS et al., 1997).

A TTTAm é importante pois é um método relativamente simples de corrigir duas afecções ortopédicas (RLCCr e luxação de patela) de um mesmo joelho em apenas um procedimento, principalmente por ser passível de realização em cães muito pequenos, nos quais há um grande incidência concomitante dessas afecções.

Segundo HOFFMANN et al. (2006), o movimento medial da tuberosidade tibial durante a cirurgia e o modelamento impróprio da placa podem predispor à luxação medial de patela no TTA, o que não ocorreu em nenhum caso deste estudo.

Na pesquisa de LAFEVER et al. (2007), foram classificadas 12,3% de complicações maiores e 19,3% de complicações menores, no TTA. As complicações maiores incluem lesões de menisco, fratura tibial, granuloma de lambadura, falha de implante, artrite séptica, e luxação patelar medial. As complicações menores incluem fratura de fragmento da tuberosidade tibial sem deslocamento, falha de implante, mas

também sem deslocamento, cliques audíveis durante a deambulação, calcificação inadequada da osteotomia com infecções da lesão incisional, deiscência parcial das suturas. Enquanto que nos pacientes submetidos às cirurgias de TTAm deste trabalho, foram encontradas 9,52% de complicações maiores e 4,76% de complicações menores.

A progressão da osteoartrite é uma ocorrência corriqueira tanto após o tratamento cirúrgico quanto o conservativo da RLCCr, e muitos cães apresentam claudicação persistente mesmo após o procedimento cirúrgico (VASSEUR & BERRY, 1992; INNES, 2006). De acordo com MAYO (2011), algumas razões para a recuperação insatisfatória após TTA podem ser lesões de menisco, problemas com os implantes, infecções, lesões de ligamento colateral ou cruzado caudal, luxação de patela, afecções de outras regiões do mesmo membro, do contralateral ou neurológicas, doenças sistêmicas, falha no procedimento cirúrgico ou cuidados inadequados no período pós-operatório.

Esses fatores poderiam ser investigados nos animais que não atingiram melhora de 100%, porém neste estudo os proprietários não acreditaram ser necessário devido à grande melhora dos animais mesmo não atingindo na totalidade a mesma condição de antes da lesão ocorrer. O proprietário de um dos animais que não apresentou retorno funcional total relatou não ter administrado corretamente as medicações e não ter restringido as atividades físicas do paciente após o TTAm.

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir que:

- O TTAm com espaçador de polímero de mamona fixado com parafusos no sentido craniocaudal pode ser utilizado em joelhos de cães para correção de RLCCr.
- A técnica de TTAm pode ser utilizada para o tratamento da RLCCr em cães de qualquer tamanho sendo mais versátil que o TTA convencional.
- O TTAm é uma alternativa ao TTA, menos invasiva e mais simples de ser realizada, empregando menor número de implantes e menos agressiva às estruturas anatômicas da região.
- As osteotomias realizadas na TTAm e TTTAm apresentaram consolidação óssea satisfatória.
- Todos os proprietários ficaram satisfeitos com a recuperação dos animais.
- O TTAm pode ser usado em casos de revisão, de falha de outras técnicas e também em casos de RLCCr com luxação de patela concomitante (TTTAm).
- Todos os pacientes deste estudo obtiveram melhora do quadro clínico e a maioria teve retorno funcional total.

7 REFERÊNCIAS

BEALE, B.S.; HULSE, D.A.; SCHULZ, K.S.; WHITNEY, W.O. **Small Animal Arthroscopy**. 1.ed. Filadelfia: Saunders, 2003. p. 231.

BELLEMANS, J.; CAUWENBERGHS, F.; WITVROUW, E.; BRYNS, P.; VICTOR, J. Anteromedial Tibial Tubercle Transfer in Patients with Chronic Anterior Knee Pain and a Subluxation-Type Patellar Malalignment. **The American Journal of Sports Medicine**. v. 25, n. 3, p. 375-381, 1997.

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

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, 2005. p. 6.

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

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

DIAS, F. A. C. **Ruptura do ligamento cruzado cranial em canídeos: avanço da tuberosidade tibial – estudo do ângulo do *plateau* em canídeos**. 2008. 112 f. Dissertação (mestrado integrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

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.

DURALL, I.; DIAZ, M.C. Early experience with the use of an interlocking nail for the repair of canine femoral shaft fractures. **Veterinary Surgery**. Philadelphia, v.25, p.397, 1996.

FITZPATRICK, N.; YEADON, R.; KOWALESKI M.P. Tibial tuberosity transposition-advancement for treatment of medial patellar luxation and concomitant cranial cruciate disease in dogs. **Abstracts of the 34th Annual Conference of the Veterinary Orthopaedic Society**, p.67, 2007.

FOSSUM, T.W.; HEDLUND, C.S.; JOHNSON, A.L.; SCHULZ, K.S.; SEIM, H.B.; WILLARD, M.D.; BAHR, A.; CARROL, G.L. **Small Animal Surgery**. 3.ed. St. Louis: Elsevier. p. 1610, 2007.

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

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.

IGNÁCIO, H.; MAZZER, N.; BARBIERI, C. H.; CHIENICE, G. Estudos sobre a aplicabilidade médica da poliuretana derivada da mamona. **Resenha Ortopédica**. v. 6, p. 10-12, 1996.

IGNÁCIO, H.; MAZZER, N.; BARBIERI, C. H.; CHIERICE, G. O. Utilização da poliuretana da mamona nas formas compacta e porosa no preenchimento de falha óssea: estudo experimental em cães. **Revista Brasileira de Ortopedia**. v. 37, n. 5, p. 187 , 2002.

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, 2006. p.39-41.

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

KOCH, D.; INAUEN, R.; KELLER, P. **Risk factors in cranial cruciate ligament rupture in dogs**. Zurique: Vetsuisse Faculty University of Zurich, 2007. p. 1 – 3. Disponível em: < <http://www.research-projects.uzh.ch/p7276.htm>>. Acesso em 25 out. 2007.

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.

LINS, B.T.; RAHAL, S.C.; LOUZADA, M.J.; DALMAS, J.C.; SELMI, A.L. Mechanical resistance of the modified stabilization method for the tibial tuberosity advancement technique. *Ex vivo* experimental study in dogs. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.467-472, mar.-abr. 2009a.

LINS, B. T.; RAHAL, S. C.; LOUZADA, M. J.; DALMAS, J. C.; SELMI, A. L. Modified stabilization method for the tibial tuberosity advancement technique: a biomechanical study. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.2, p.473-478, mar-abr, 2009b.

MAIR, J.J. **Tibial tuberosity advancement**. Disponível em: <<http://www.vcsmilford.com/Michigan-Veterinary-Surgery/Tibial-Tuberosity-advancement.aspx>>. Acesso em 8 fev. 2011.

MAYO, J. **Reasons for poor recovery from TTA**. Disponível em: <<http://jeffmayodvm.com/TTA.aspx>>. Acesso em 8 fev. 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**, lviii, 2005.

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.

OHARA, G.H.; KOJIMA, K.E.; ROSSI, J.C. Estudo experimental da biocompatibilidade do polímero poliuretano de mamona implantado intraósseo e intraarticular em coelhos. **Acta Ortopédica Brasileira**. v.3, p.62-68, 1995.

PEREIRA JÚNIOR, O.C.M.; RAHAL, S.C.; IAMAGUTI, P.; FELISBINO, S.L.; PAVAN, P. T.; VULCANO, L.C. Comparison between polyurethanes containing castor oil (soft segment) and cancellous bone autograft in the treatment of segmental bone defect induced in rabbits. **Journal of Biomaterials Applications**, London, v. 21, n. 16, p. 283-284, 2007.

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

REGONATO, E. **Avaliação clínica e radiográfica da cobertura acetabular à cabeça femoral, após aplicação de cunha sacroilíaca em cães**. 2010. xvii, 93 f. : il. Tese (doutorado em Cirurgia Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

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

RODASKI, S.; BARREIROS, L.J.; TORRES, M.B.A.; MACHADO. V.M.V.; KLEINER, J.A.; GUÉRIOS, S.D.; PERRONI, M.A. Estudos sobre a biocompatibilidade do implante experimental do polímero poliuretano da mamona (*Ricinus communis*) na diáfise tibial do cão. **Archives of Veterinary Science**. v. 4, n. 1. p. 1, 1999.

STURION, D.J.; BUCK, E.L.; TANAKA, N.M.; GERMANI, M.H.; STURION, M.A.T. Uso de polímeros em Medicina Veterinária. **UNOPAR Científica, Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 103-115, 1999.

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...**Keystone: Veterinary Orthopedic Society, 2006. p.44-45.

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

VASSEUR, P. B.; BERRY, C. R. Progression of stifle osteoarthritis following reconstruction of the cranial cruciate ligament in 21 dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, v. 28, n. 2, p. 129-136, 1992.

VETERINARY MEDICAL AND SURGICAL GROUP, **Cranial cruciate ligament rupture**. Disponível em: <<http://www.vmsg.com/client-handouts/cclr>>. Acesso em 25 set. 2007.

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

ZILIOTTO, L.; FANTINATTI, A.P.; DALECK, C.R.; PADILHA FILHO, J.G.; SOUZA, A.P.; DINIZ, P. P. V. P. Utilização de implante ósseo cortical alógeno conservado em glicerina para preservação de membro torácico: estudo experimental em cães. **Acta Cirúrgica Brasileira**. v.18, n.2, p.107-115, 2003.