

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**SUBSTITUIÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO
CRANIAL EM CÃES, POR SEGMENTO TENO-ÓSSEO
HOMÓLOGO CONSERVADO EM GLICERINA A 98%,
SUBMETIDOS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE
REABILITAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Fabiano Zanini Salbego

**Santa Maria, RS, Brasil
2006**

**SUBSTITUIÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM
CÃES, POR SEGMENTO TENO-ÓSSEO HOMÓLOGO
CONSERVADO EM GLICERINA A 98%, SUBMETIDOS A
DIFERENTES PROTOCOLOS DE REABILITAÇÃO**

Por

Fabiano Zanini Salbego

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Cirurgia Veterinária da, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como pré-requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Veterinária

Orientador: Prof. Alceu Gaspar Raiser

Santa Maria, Rs, Brasil

2006

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**SUBSTITUIÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES,
POR SEGMENTO TENO-ÓSSEO HOMÓLOGO CONSERVADO EM
GLICERINA A 98%, SUBMETIDOS A DIFERENTES PROTOCOLOS
DE REABILITAÇÃO**

elaborada por
Fabiano Zanini Salbego

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Veterinária

COMISSÃO EXAMINADORA

Alceu Gaspar Raiser, Dr.
(Presidente/Orientador)

Alexandre Mazzanti, Dr. (UFSM)

Emerson Antonio Contesini, Dr. (UFRGS)

Santa Maria, 23 de fevereiro de 2006

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade da vida;

Ao meu orientador, professor e amigo Dr. Alceu Gaspar Raiser, que com seu brilhantismo demonstra o verdadeiro exemplo humano e profissional a ser seguido; pela orientação, conhecimento, apoio e paciência a mim oferecidos;

Ao professor e amigo Dr. Alexandre Mazzanti, sempre disponível em todos os momentos necessário; pelo apoio, amizade e conhecimentos transmitidos, fundamentais ao desenvolvimento desse trabalho;

Ao professor e amigo Dr. Ney Luiz Pippi, pelo apoio e conhecimentos transmitidos;

À professora Dr. Dominguita Graça, pelo grande auxílio na avaliação histológica deste trabalho;

À professora Carmen de Godoy, pelo auxílio na execução e avaliação de imagens neste experimento;

A professora Sonia Terezinha dos Anjos Lopes, pelo apoio e disponibilidade oferecidos durante a execução do trabalho;

À minha família, Francisco, Vera, Juliana, Milo e Ângela pelo apoio, atenção e carinho a mim ofertados em todos os momentos, sem os quais não seria possível a realização deste trabalho;

À minha namorada, Juliana Motta, pela pessoa maravilhosa que foi e sempre será na minha vida, pelo amor, carinho e paciência a mim oferecidos em todos os momentos;

À colega Soraia Souza, pelo empenho, companheirismo e amizade durante todo o desenvolvimento desse trabalho;

Aos colegas do mestrado e amigos, Fabíola; Kleber e Érika, pela parceria amizade;

Aos colegas da pós-graduação, em especial aos amigos Charles Pelizzari e Rafael Festugatto, pela amizade, profissionalismo e empenho ao longo de todo o experimento;

À colega Ingrith, pelo empenho na avaliação de imagem do trabalho;

Ao colega Roberto Marinho, pelo grande auxílio oferecido e disponibilidade durante este trabalho;

Aos funcionários e amigos César, Nelci, Alvarino e Sérgio, que ofereceram apoio nas horas mais necessárias durante este experimento;

À Giane Pigatto, pelo grande auxílio oferecido na fase final deste trabalho;

À Maria Andréia Inkelmann, pela realização das colorações especiais utilizadas na avaliação histológica deste trabalho;

À nossa equipe de estagiários e amigos Diego, Lucilene, Marina, Ana e Rosmarini, pessoas imprescindíveis para o desenvolvimento deste trabalho, pelo empenho, paciência e cuidado com os animais;

Aos funcionários do HV, em especial a João e Cleomar, que ofereceram apoio durante a realização do trabalho;

Ao Laboratório de Cirurgia experimental, pela disponibilidade das instalações para o desenvolvimento deste experimento;

Ao Laboratório de reabilitação veterinária, pela disponibilidade das instalações e equipamento para realização dos procedimentos fisioterapêuticos;

À equipe do Laboratório de análises Clínicas do HUSM, pelo empenho na realização de exames durante o desenvolver do experimento;

Ao Centro de diagnóstico por imagem do HV, pela disponibilidade para realização e análise da avaliação por imagem deste trabalho;

A equipe do laboratório de Análises Clínicas Veterinárias do HV, pela disponibilidade para a realização de exames laboratoriais no transcorrer do experimento;

Ao Laboratório de Patologia Veterinária da UFSM, em nome do Prof. Cláudio Barros e Profa. Galucia Kommers, pela disponibilidade das instalações para a coleta dos implantes e auxílio na preparação do material histopatológico;

À CAPES, pela bolsa a mim oferecida;

À CNPQ, pelo, pelos recursos oriundos do projeto 550866/2002-7, fundamentais a execução desse trabalho;

“Aos animais, vítimas solicitadas pela ciência em benefício da humanidade, que com seus olhos humildes nos falam da sua vontade de viver, o meu respeito e eterna gratidão”

SUMÁRIO

RESUMO	IX
ABSTRACT.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
L ISTA DE QUADROS.....	XIII
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
1 – INTRODUÇÃO.....	21
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
2.1 Anatomia Geral e Funcional do Ligamento cruzado cranial.....	24
2.2 Etiopatogenia do ligamento cruzado cranial.....	26
2.3 Diagnóstico de alterações do ligamento cruzado cranial.....	28
2.4 Técnicas de reparação do ligamento cruzado cranial.....	30
2.5 Fisioterapia na recuperação do ligamento cruzado cranial.....	37
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3.1 Coleta e conservação do implante teno-ósseo homólogo.....	40
3.2 Animias.....	40
3.3 separação e reagrupamento de animais.....	41
3.4 Preparação do segmento teno-ósseo homólogo.....	42
3.5 Pré-operatório.....	42
3.6 Técnica cirúrgica.....	43
3.6.1 Preparo do campo operatório.....	43
3.6.2 Preparo do enxerto.....	43
3.6.3 Acesso a articulação femoto-tíbio-patelar.....	43
3.6.4 Preparo dos túneis ósseos.....	48
3.6.5 Passagem do implante.....	48
3.6.6 Fixação do implante.....	50
3.6.7 Avaliação do implante na articulação femoro-tibio-patelar.....	50
3.6.8 Imobilização da articulação do joelho.....	54
3.7 Pós-operatório.....	54
3.7.1 Remoção do aparelho de fixação esquelética externa.....	57
3.8 Sessões de reabilitação.....	57

3.8.1 Grupo controle (grupo I).....	59
3.8.2 Mecanoterapia (grupo II).....	59
3.8.2.1 Hidroterapia da musculatura da coxa e articulação femoro-tíbio-patelar.....	59
3.8.2.2 Massageamento da musculatura da coxa.....	59
3.8.2.3 Movimentação passiva da articulação do joelho operado.....	59
3.8.2.4 Alongamento da musculatura da coxa.....	61
3.8.3 Estimulação elétrica neuromuscular (grupo III).....	61
3.9 Avaliação clínica da marcha.....	63
3.9.1 Aferição da circunferência da coxa.....	63
3.9.2 Aferição do Arco de Movimento da articulação do joelho.....	63
3.10 Avaliação radiográfica da articulação do joelho.....	64
3.11 Exame físico da articulação do joelho.....	67
3.12 Avaliação estatística.....	67
3.13 Avaliação macro e microscópica do implante	67
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4.1 Animais.....	71
4.2 Coleta e conservação do implante teno-ósseo homólogo.....	71
4.3 pré-operatório.....	72
4.4 Técnica Cirúrgica.....	74
4.4.1 Preparo, aplicação e fixação do enxerto.....	76
4.4.2 Avaliação do implante teno-ósseo na AFTP.....	77
4.4.3 Síntese da cápsula articular.....	77
4.4.4 Imobilização da articulação do joelho.....	79
4.5 Pós-operatório da substituição do LCCr.....	80
4.6 Remoção do aparelho de fixação esquelética externa.....	81
4.7 Avaliação clínica da marcha.....	81
4.7.1 Aferição do Arco de Movimento da articulação do joelho.....	84
4.7.2 Aferição da circunferência da coxa.....	84
4.8 Exame físico de articulação do joelho.....	88
4.9 Avaliação radiográfica da articulação do joelho.....	90
4.10 Sessões de reabilitação.....	91
4.10.1 Grupo Controle (grupo I).....	95

4.10.2 grupo Mecanoterapia (grupo II).....	95
4.10.3 Grupo Estimulação elétrica neuromuscular (Grupo III).....	96
4.11 Avaliação estatística.....	97
4.12 Avaliação Macroscópica.....	97
4.13 Avaliação Microscópica.....	102
5 CONCLUSÕES.....	108
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

SUBSTITUIÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES POR SEGMENTO TENO-ÓSSEO HOMÓLOGO CONSERVADO EM GLICERINA A 98% E SUBMETIDO A DIFERENTES PROTOCOLOS DE REABILITAÇÃO

Autor: Fabiano Zanini Salbego
Orientador: Alceu Gaspar Raiser
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 23 de fevereiro de 2006

Conforme os indexadores de pesquisa em base de dados, existem na atualidade mais de 5.000 artigos científicos publicados em todo o mundo abordando questões em torno do ligamento cruzado de humanos e animais. As técnicas cirúrgicas de reconstrução do ligamento cruzado cranial (LCCr), classificadas como intra-articulares, empregam materiais homogêneos, autógenos ou sintéticos com a função de substituir anatomicamente o ligamento original e com isso prover estabilização da articulação do joelho. A maioria dos enxertos autógenos possui alguns inconvenientes quanto à fragilização da área doadora e a baixa resistência dos tecidos empregados. Já os materiais sintéticos possuem características biomecânicas mais adequadas quando comparadas aos enxertos biológicos, porém suas maiores restrições estão associadas à disponibilidade e alto custo. Baseado neste fato, o presente trabalho utilizou implantes homogêneos conservados em glicerina a 98% visando a confecção de uma técnica operatória exequível na clínica cirúrgica de pequenos animais, com seu emprego em pacientes acima 15kg e com baixo custo de implantação. Os animais operados foram submetidos a diferentes protocolos de reabilitação onde foram avaliadas a recuperação clínica funcional do membro operado e a perda de massa muscular, no intuito de se determinar um protocolo fisioterápico apropriado para emprego na reabilitação de animais submetidos a substituição do LCCr. Foram utilizados 24 cães, machos e fêmeas, entre 2 e 8 anos de idade e pesando entre 15 e 30kg. Os animais foram distribuídos em dois grupos, (A e B) para a avaliação da técnica operatória, sendo um dos grupos submetido à biópsia aos 60 dias (B) e o outro aos 90 dias (A). Vinte e um do total de 24 cães operados (Grupos A e B) foram subdivididos aleatoriamente em três grupos a serem avaliados quanto ao processo de reabilitação, ficando os três animais restantes submetidos a necropsia para exame histopatológico dos tecidos ósseos. Os grupos de reabilitação foram distribuídos em Controle (grupo I), Mecanoterapia (Grupo II) e estimulação elétrica neuromuscular (Grupo III). Estes grupos foram novamente subdivididos segundo os protocolos fisioterápicos empregados e conforme o período de aplicação. A avaliação histológica do implante teno-ósseo aos 60 e 90 dias de pós-operatório demonstra bastante semelhança entre si, porém aos 90 dias caracteriza-se pela presença de um tecido mais maduro e de organização mais uniforme em sentido longitudinal. Dentre os grupos submetidos à reabilitação, embora sem resultados estatísticos significativos ($p > 0,005$), o grupo submetido à estimulação elétrica neuromuscular durante e após a imobilização esquelética externa demonstrou a melhor resposta clínica na recuperação funcional do membro operado.

Palavras-Chave: cão; ligamento cruzado; reabilitação, implante

ABSTRACT

Master Thesis
Veterinary Medicine Post Graduate Program
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

SUBSTITUTION OF CRANIALCRUCIATE LIGAMENT IN DOGS WITH HOMOLOG BONE TENDON SEGMENT CONSERVED IN 98% GLYCERIN AND SUBMITTED TO DIFFERENT REHABILITATION PROCEDURES

Author: Fabiano Zanini Salbego
Advisor: Alceu Gaspar Raiser
Date and Place of Defence: Santa Maria, 23 February, 2006

According to research data, today there are more than 5,000 articles published around the world dealing with the question of human and animal cruciate ligament. The surgical techniques for the reconstruction of the cranial cruciate ligament (CCL), classified as intra-articular, used homogenous, autogenous or synthetic materials with the function of anatomically substituting the original ligament and providing stabilization for the knee articulation. Most autografts possess some inconveniences as to the fragility of the donating area and the low resistance of the tissues used. On the other hand, synthetics possess biomechanical characteristics that are more adequate when compared to the biological grafts however their greatest restriction is associated with availability and high cost. Based on this fact, the present work utilized homolog implants conserved in 98% glycerin, in an attempt to produce an attainable operative technique for surgery in small animals, with a weight over 15 kg, and with a low implantation cost. The animals underwent different rehabilitation procedures, where functional clinical recuperation of the operated member and loss of muscular mass were evaluated in order to determine an appropriate physiotherapeutic procedure to be used in the rehabilitation of animals undergoing the CCL substitution. Twenty four dogs, male and female, between 2 and 8 years of age, and weighing between 15 and 30 kg were used. The animals were placed in two groups (A and B), for the evaluation of the operative technique, being that group A underwent a biopsy at 90 days and group B at 60 days. Twenty one of the dogs operated were randomly subdivided into three groups to be evaluated as to the rehabilitation process, and the remaining three dogs underwent necropsy for the histopathological exam of the bone tissues. The rehabilitation groups were divided into a control group (I), a mechanical therapy group (II), and a neuromuscular electric stimulation group (III). These groups were again subdivided according to physiotherapeutic procedures used and the period of application. The histological evaluation of the bone tendon implant at 60 and 90 days after the operation demonstrated a high degree of similarity among the groups, however, at 90 days, the presence of more uniformly organized tissues in the longitudinal direction and more mature tissues was observed. Among the rehabilitation groups, though the results were not statistically significant ($p < 0.005$), the group that underwent neuromuscular electrical stimulation during and after the external skeletal immobilization demonstrated a better clinical response in the functional recovery of the operated member.

Key-Words: dog; cruciate ligament; rehabilitation, implant

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Testes avaliados no exame físico da AFTP nos membros operado e controle de cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação.....	74
TABELA 02 - Aferição da instabilidade crânio-caudal pelo movimento de gaveta segundo os parâmetros estabelecidos por CHAUVET et al. (1996), empregado no exame físico da AFTP, nos membros operado e controle de cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação.....	75
TABELA 03 - Mensuração do comprimento do LCCr e do implante com a AFTP em flexão de 30° nos membros operado de cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação.....	78
TABELA 04 - Tempo de permanência nos diferentes graus de claudicação avaliados até os 90 dias de pós-operatório em cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação, segundo os parâmetros determinados por TUDURY & RAISER, (1985).....	82
TABELA 05 - Mensuração do ângulo de flexão e extensão da AFTP nos membros operado e controle, realizado no período pré-operatório e aos 30, 45, 60 e 90 dias em cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação.....	85

TABELA 06 - Mensuração da perimetria da coxa da AFTP nos membros operado e controle, realizado no período pré-operatório e aos 30, 45, 60 e 90 dias em cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação..... 86

TABELA 07 - Relação entre a diferença no comprimento do implante teno-ósseo em relação ao ligamento original após a implantação no leito receptor e o aumento da instabilidade crânio-caudal, segundo parâmetros determinados por CHAUVET et al. (1996), com a evolução do pós-operatório em cães submetidos à substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo preservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação..... 89

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - Delineamento experimental de cães submetidos a substituição do ligamento cruzado cranial (LCCr), por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação.....	42
QUADRO 02 - Características da deambulação, em graus correspondentes, para avaliação clínica pós-operatória de cães submetidos a substituição do LCCr, por implante teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, segundo os critérios determinados por TUDURY & RAISER, (1985).....	64

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 01 A – Segmento tenopatelar de cão coletado e higienizado com solução fisiológica. B – Segmento tenopatelar acondicionado para conservação em glicerina à 98%..... 45
- FIGURA 02 Preparo do campo operatório e reidratação do implante em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo, conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação A – Preparo do campo operatório para acesso ao joelho. B – Implante imerso em solução fisiológica em uma cuba para a remoção do excesso da solução de iodopovidine utilizada durante a reidratação..... 46
- FIGURA 03 Confecção do segmento teno-ósseo conservado em glicerina a 98%, utilizado em cães para substituição do LCCr. A – Ressecção longitudinal dos tecidos moles do implante, ao longo do tendão patelar. B – Remodelamento das extremidades ósseas com cisalha de Liston. C – Confecção de orifícios nas extremidades ósseas do implante. D – Ancoragem de fio de poliéster trançado as extremidades ósseas do implante. E – Implante teno-ósseo pronto para implantação..... 47
- FIGURA 04 Acesso cirúrgico a AFTP em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo, conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Capsulotomia lateral para acesso à articulação fêmur-tíbio-patelar. B – Exposição das superfícies articulares do fêmur e tíbia. C – Divulsão e rebatimento do corpo adiposo infrapatelar. D – Visualização do LCCr..... 49
- FIGURA 05 Aferição do comprimento e ruptura do LCCr de cães submetidos a substituição do mesmo por segmento teno-ósseo homogêneo, conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Aferição do comprimento do LCCr. B – Transecção do

LCCr. C – Visão aproximada após transecção do LCCr no ponto de origem entre os cõndilos femorais. D – Teste de gaveta cranial após a luxação medial da patela, realizado antes e após a transecção do LCCr. (LCCr = ligamento cruzado cranial)..... 51

FIGURA 06 Confecção dos túneis ósseos para aplicação do implante em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo, conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Confecção do túnel femoral. B – Confecção do túnel tibial para fixação do implante teno-ósseo na articulação fêmur-tibio-patelar do cão..... 52

FIGURA 07 Colocação do implante em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo, conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Disposição do implante sobre o leito receptor. B – inserção da porção óssea do fragmento da crista tibial no túnel tibial. C – Utilização de pinça guia para passagem do fio de poliéster ancorado ao implante. D – Inserção da porção patelar do enxerto no túnel femoral. E – Disposição do implante após fixação no leito receptor..... 53

FIGURA 08 Fixação do implante em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%. A – Confecção do orifício de inserção do parafuso junto à extremidade distal do túnel tibial. B – Determinação do comprimento do parafuso cortical. C - Aplicação do parafuso ósseo cortical. D – Amarro do fio ao parafuso ósseo cortical após posicionamento da articulação fêmur-tibio-patelar em angulação de 140°. 55

FIGURA 09 Avaliação do implante na AFTP e síntese da cápsula articular em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Posicionamento da articulação fêmur-tibio-

patelar em angulação de 140° com auxílio de um goniômetro. B – Aferição do comprimento do enxerto no leito receptor. C – Síntese da cápsula articular. D – Síntese da pele..... 56

FIGURA 10 Imobilização da AFTP em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Aplicação dos pinos de fixação esquelética externa, para imobilização da articulação fêmur-tíbio-patelar após fixação do implante. B – Colocação da resina acrílica autopolimerizável para confecção da barra do fixador esquelético externo. C- Controle radiográfico no pós-operatório imediato, em incidência antero-posterior..... 58

FIGURA 11 Procedimentos fisioterápicos em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Aplicação de ducha aquecida na musculatura da coxa e articulação fêmur-tíbio-patelar, no pós-operatório. B – Massageamento da musculatura membro operado. C – Movimentação passiva com movimento de extensão. D – Movimentação passiva com movimento de flexão..... 60

FIGURA 12 Procedimentos fisioterápicos em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Alongamento em abdução da musculatura da coxa do membro operado, no período pós-operatório. B – Estimulação elétrica neuromuscular no período pós-imobilização (grupo II-b)..... 62

FIGURA 13 Aferição do arco de movimento da AFTP e circunferência da coxa em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Circunferência da coxa do membro operado. B – Goniometria em extensão. C – Goniometria em flexão no pós

operatório da substituição do ligamento cruzado cranial em cão..... 65

FIGURA 14 Avaliação radiográfica da AFTP no período pré-operatório de cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. Incidências radiográficas no controle pré-operatório dos cães submetidos a implantação do segmento tenopatelar. A – Incidência antero-posterior. B – Incidência médio-lateral. C – Incidência Sky-line..... 66

FIGURA 15 Exame físico da AFTP em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Teste de gaveta cranial realizado no período-pré-operatório com a articulação femoro-tíbio-patelar em angulação de 140°. B – Teste de gaveta cranial com o membro em flexão. C – Teste de gaveta cranial com o membro em extensão..... 68

FIGURA 16 Avaliação macroscópica e coleta de fragmento do implante para avaliação histopatológica em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Secção longitudinal do enxerto utilizado como substituto do ligamento cruzado cranial durante o procedimento de biópsia aos 90 dias de pós-operatório. B – Conservação do segmento coletado em frasco estéril acrescido de solução de formaldeído tamponado..... 69

FIGURA 17 Tempo médio de permanência nos diferentes graus de claudicação para os diferentes grupos de reabilitação em cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação, segundo os parâmetros estabelecidos por TUDURY & RAISER, (1985)..... 83

FIGURA 18 Média da perimetria de coxa para os membros operado e controle, entre os diferentes grupos de reabilitação em cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação..... 87

FIGURA 19 Imagem radiográfica do joelho operado aos 30 dias de pós-operatório de cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Incidência antero-posterior aos 30 dias de pós-operatório. B – Incidência médio-lateral. Observa-se a porção óssea do implante (setas) com evidência progressiva de incorporação no leito receptor (setas)..... 92

FIGURA 20 Imagem radiográfica do joelho operado aos 60 dias de pós-operatório de cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Incidência antero-posterior. B – Incidência médio-lateral. Observa-se a porção óssea do implante (setas) com em processo de incorporação ao leito receptor (setas)..... 93

FIGURA 21 Imagem radiográfica do joelho operado aos 90 dias de pós-operatório de cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Incidência antero-posterior. B – Incidência médio-lateral. Observa-se a porção óssea do implante (setas) com evidência progressiva de incorporação no leito receptor (setas)..... 94

FIGURA 22 Média dos ângulos de extensão (A) e flexão (B) da AFTP para os membros operado e controle, entre os diferentes grupos de reabilitação em cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. 99

FIGURA 23 Aspecto do enxerto aos 60 dias de pós-operatório em cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Aspecto macroscópico do implante. B – visão aproximada de A..... 100

FIGURA 24 Aspecto do enxerto aos 90 dias de pós-operatório em cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Aspecto macroscópico do implante. B – visão aproximada de A..... 101

FIGURA 25 Aspecto da porção óssea do enxerto aos 60 e 90 dias de pós-operatório em cães submetidos a substituição do LCCr, por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. A – Aspecto macroscópico da porção óssea do implante incorporada ao túnel ósseo femoral (seta preta) aos 60 dias de pós-operatório Observa-se o fio de poliéster ancorado ao implante (seta amarela). B – Aspecto do segmento ósseo da crista tibial do implante incorporado ao túnel ósseo tibial (seta vermelha) aos 90 dias de pós-operatório..... 104

FIGURA 26 Análise microscópica do implante de cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. Aspecto microscópico do tendão patelar implantado aos 60 com proliferação de tecido fibrovascular exuberante (F). A – (H&E. 40 X) B – (T. de Masson. 40 X)..... 105

FIGURA 27 Análise microscópica do implante de cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação.

Aspecto microscópico do tendão patelar implantado aos 90 dias substituído por tecido fibrovascular organizado no sentido longitudinal. A – (H&E. 40 X) B – (T. de Masson. 40 X)..... 106

FIGURA 28 Análise microscópica do implante de cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação. Aspecto microscópico da inserção do implante ao osso receptor aos 90 dias de pós-operatório. Tecido fibrovascular (F), Trabéculas ósseas (TO) – (T. de Masson. 40 X)..... 107

1 - INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado cranial (LCCr) é o ligamento do joelho que apresenta ruptura com maior frequência (BOLLEN, 1998). Isto gera instabilidade na articulação femur-tíbio-patelar (AFTP), podendo ocasionar osteoartrose e lesões dos meniscos (BRINKER et al., 1990; ARNOCZKY, 1996; VASSEUR, 1998).

São bastante controversos os resultados obtidos pelas diferentes técnicas empregadas na correção da deficiência do LCCr, especialmente aquelas utilizadas em pacientes da rotina hospitalar. Um estudo utilizando implante de tendão digital longo conservado em glicerina realizado nesses pacientes de rotina e em pacientes experimentais, por OLIVEIRA et al., (2002), demonstrou que em ambos os grupos houve recuperação funcional dos animais em 60% dos casos. Naqueles do modelo experimental, o exame articular por meio de artrotomia exploratória, revelou que animais claudicantes tinham ora ligamento rompido, ora ligamento íntegro, o mesmo ocorrendo com animais clinicamente recuperados. No experimento não foi empregada imobilização articular no pós-operatório, visando minimizar a ocorrência de enfermidade articular a reduzir o grau de atrofia muscular.

Recomenda-se em todos os casos de deficiência do LCCr, a reconstituição do ligamento rompido, devendo-se instituir o tratamento cirúrgico imediatamente após o diagnóstico de ruptura, com o intuito de retardar o início ou frear o progresso da alteração articular degenerativa (BRINKER et al., 1990; VASSEUR, 1998). Baseado nesse princípio, o tratamento das lesões traumáticas do LCCr tem por objetivo a restauração da anatômica do mesmo, visando proporcionar estabilidade articular em condição próxima à fisiológica, para restringir a progressão da doença articular degenerativa (BOSCHIN et al., 2002).

Para reconstrução do LCCr, uma grande variedade de enxertos já foram utilizados, entre eles o tendão dos músculos semitendinoso e grácil (SEVERINO et al., 2001), tendão do músculo quadríceps (COELHO et al., 1998), tendão patelar (FU & SCHULTE, 1996), tendão do músculo extensor longo dos dedos (OLIVEIRA, 2002), prótese de poliéster (CAMARGO et al., 2001) entre outros. O enxerto autólogo osso-tendão patelar-osso é o substituto mais empregado na reconstrução do LCCr em humanos (GALI & CAMANHO, 1994; FU & SCHULTE, 1996).

Os implantes homólogos representam uma alternativa para a cirurgia de substituição do LCCr, em que as principais vantagens apresentadas são a menor morbidade do paciente e o menor tempo cirúrgico (ANDRADE et al., 1999; PACOLLA et al., 2000). Por outro lado, embora os resultados funcionais apresentados por este tipo de enxerto autólogo sejam bastante satisfatórios, o principal problema está relacionado à área doadora a qual é fragilizada no momento da coleta do enxerto. Além disto, ainda há que se considerar o risco de transmissão de doenças infecciosas (PACOLLA et al., 2000).

A técnica de enxertia autóloga osso-tendão patelar-osso (ZEK CER et al., 2001), embora seja a mais utilizada, ela não é totalmente inócua. Este procedimento tem apresentado alguns problemas, como a diminuição da força extensora (ROSENBERG et al., 1992; TIBONE & ARTRICH, 1998), dor na região caudal do joelho (CLANCY et al., 1982; MAEDA et al., 1996), limitação do movimento extensor (JACKSON & SHALFER, 1990), tendinite patelar e contratura infrapatelar (ANDRADE et al., 1999).

Durante a fase inicial da implantação de tecidos biológicos para substituição do LCCr, ocorre segundo VASSEUR (1998), uma diminuição da resistência do enxerto. Esta fragilidade pode ser neutralizada pela imobilização articular. Como conseqüência, irá ocorrer atrofia muscular pelo desuso e rigidez articular (MAZZANTI, et al., 2004), interferindo na recuperação clínica deambulatória dos animais. Dessa forma, o emprego da reabilitação em diferentes modalidades, como a estimulação elétrica neuromuscular associada à terapia física, poderá amenizar ou impedir a atrofia, permitindo assim uma melhor resposta clínica do paciente ao procedimento empregado (CLARK & McLAUGHLIN, 2001).

Baseado nestes fatos o presente experimento pesquisa como alternativa cirúrgica o uso de um segmento teno-ósseo homogêneo de cão conservado em glicerina a 98%, representado pela patela, tendão patelar e crista tibial. Este material conservado, ao contrário dos enxertos autólogos de mesma natureza, pode ser utilizado na substituição do LCCr sem produzir lesões ou fragilidade da área doadora. O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de uma técnica exeqüível na clínica cirúrgica hospitalar, de baixo custo e de aplicação em cães de grande porte, além de determinar o comprometimento articular e a atrofia muscular frente à imobilização externa rígida da AFTP na presença do implante. A aplicação de diferentes métodos de reabilitação aos animais deste experimento, e o

acompanhamento da resposta clínica e da evolução da marcha dos mesmos, visa a determinação de um protocolo fisioterápico adequado para pacientes submetidos a substituição do LCCr.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Anatomia geral e funcional do LCCr

Os ligamentos são faixas curtas de tecido que funcionam estabilizando as articulações e permitindo a amplitude normal do movimento (PAYNE & TONLINSON, 1996). Existem quatro ligamentos principais que compõem a AFTP, os colaterais lateral e medial e os cruzados cranial e caudal. Estes são chamados em conjunto de ligamentos femorotibiais e conferem a principal estabilização da articulação do joelho (PAYNE & CONSTANTINESCU, 1993; VASSEUR, 1998; DEJARDIN et al., 1998; SANDMAN & HARARI, 2001). Cada um deles possui uma função específica que visa neutralizar as forças que atuam sobre a AFTP. Esta estabilização ocorre por ação interdependente de cada ligamento. A limitação do movimento *varus* e *valgus* da tíbia ocorre por ação primária dos ligamentos colaterais, que são extra-articulares. Já o movimento de deslizamento do fêmur em relação à tíbia é antagonizado primariamente pela ação dos ligamentos cruzados (VASSEUR, 1998; ARNOCZKY, 1996; SANDMAN & HARARI, 2001), que são intra-articulares (WHITTICK, 1974; ALEXANDER, 1985; MUZZI et al., 2003).

Os ligamentos colaterais são responsáveis pela limitação dos movimentos *varus* (colateral lateral) e *valgus* (colateral medial) da tíbia quando o membro se encontra em extensão. Com o membro em flexão parte destes movimentos são bloqueados pelos ligamentos cruzados (PAYNE & CONSTANTINESCU, 1993; VASSEUR, 1998).

Os ligamentos cruzados ou cruciais, como eram antigamente chamados, são assim denominados devido aos seus pontos de origem e inserção (VASSEUR, 1998). Eles atuam restringindo o movimento articular e realizando a contenção do movimento de gaveta cranial, função efetuada principalmente pelo LCCr, impedindo a sub-luxação cranial da tíbia em relação ao fêmur. Evitam também a hiperextensão da AFTP e atuam auxiliando a prevenção da movimentação vara e valga da tíbia com o membro em flexão (VASSEUR, 1998; ARNOCZKY, 1996).

Os ligamentos se compõem de tecido conjuntivo denso e conectam osso a osso nas articulações ou ao redor delas. Estes são tecidos viscoelásticos que se

tornam mais resistentes e rígidos conforme o aumento das velocidades de aplicação de carga. Os ligamentos são compostos principalmente de água, colágeno, proteoglicanos e fibrócitos. Também há elastina em pequena quantidade. As fibras individuais do ligamento são compostas de fibrilas de colágeno, que ficam imersas em um gel de proteoglicanos. Os ligamentos macroscópicos são comumente divididos em feixes (PAYNE & TONLINSON, 1996).

O LCCr é composto de vários feixes de fibras com largura de 20 micrometros separados por colunas de células em cápsulas fibrosas. Esses feixes são agrupados em fascículos de diversos diâmetros envolvidos por bainhas membranosas. Os vasos e nervos são encontrados dentro dessas bainhas membranosas (VASSEUR, 1998).

Como nos tendões, os ligamentos possuem irrigação vascular esparsa e os vasos que penetram no ligamento provêm do tecido conjuntivo areolar frouxo (PAYNE & TONLINSON, 1996; VASSEUR, 1998). O terço médio dos ligamentos cruzados são menos vascularizados que os núcleos de suas porções proximais e distais (ARNOCZKY, 1996; VASSEUR, 1998; SANDMAN & HARARI, 2001; MUZZI et al., 2003). O suprimento sanguíneo para esses ligamentos é proveniente dos tecidos sinoviais que os embainham e não da inserção óssea. Outra fonte vascular importante provém do corpo adiposo infrapatelar e tecidos caudais (SHIRES, 1993; VASSEUR, 1996). O líquido sinovial também contribui para a nutrição do ligamento cruzado cranial (MURAKAMI et al., 1996; DYCE, 1997; MUZZI et al., 2003).

Na dinâmica do LCCr, durante o movimento da articulação, ocorre retesamento de certos fascículos e relaxamento de outros, o que mantém constante a estabilidade da articulação durante toda a amplitude do movimento (ARNOCZKY, 1996; VASSEUR, 1998). O ligamento sofre uma espiralação de 90 graus entre os pontos de origem e inserção, resultando em duas faixas distintas macroscopicamente, especialmente na condição de flexão. Desse modo o LCCr é funcionalmente dividido em duas bandas, a craniomedial e a caudolateral (SANDMAN & HARARI, 2001).

A banda craniomedial é helicoidal e permanece tensa durante a flexão da AFTP, sendo a principal estrutura a restringir o movimento cranial da tíbia em relação aos côndilos femorais. Já a banda caudo-lateral, apresenta-se mais curta e menos espiralada, mantendo-se tensa durante a extensão e relaxada durante a flexão da AFTP (HARARI, 1995; MUZZI et al., 2003).

Nos pontos de inserção óssea existe uma região de transição composta de cartilagem mineralizada que serve para diminuir a pressão imposta na região, possibilitando a mudança gradual da rigidez. O interior do ligamento alberga várias fibras nervosas aferentes e mecanorreceptores, que possuem importante função sensorial e proprioceptiva (VASSEUR, 1998; BONFIM & PACCOLA, 2000). Uma das funções dos mecanorreceptores encontrados no LCCr é fornecer informações do posicionamento do joelho ao SNC (BONFIM & PACCOLA, 2000).

2.2 Etiopatogenia do ligamento cruzado cranial

Os ligamentos cruzados são estruturas dinâmicas, portanto a anatomia e arranjo espacial estão diretamente relacionados ao seu funcionamento, restringindo o movimento articular (ARNOCZKY, 1996).

Uma das causas mais comuns de claudicação do membro pélvico nos cães esta associada à ruptura do LCCr (BRINKER et al., 1990; WHITEHAIR et al., 1993; KIRBY, 1993; KORVICK et al., 1994; VASSEUR, 1998; PIERMATTEI, 1999; CHIERICHETTI et al., 2001). Os cães acometidos manifestam dor na articulação do joelho e graus variados de claudicação (MUZZI et al., 2003).

O primeiro caso de lesão do LCCr associado à alteração articular degenerativa crônica no cão, foi relatado em 1926 (JEVENS et al., 1996; DUVAL et al., 1999; SANDMAN & HARARI, 2001), mas somente por volta de 1950 é que foi descrita a primeira correção cirúrgica para o problema (TONLINSON & CONSTANTINESCU, 1994).

Conforme FOX & BAINE, (1986) e PIERMATTEI, (1999), a ruptura do LCCr é principal causa de afecção articular degenerativa da AFTP no cão . A doença articular degenerativa (DAD) pode ocorrer de forma progressiva (SANDMAN & HARARI, 2001) e precoce em decorrência da deficiência funcional do LCCr tanto experimental quanto clínica (WHITTICK, 1974; KIRBY, 1993). A gravidade da lesão degenerativa parece ter relação com o tamanho corporal, em que os animais com peso superior a 15kg demonstram as piores alterações (PIERMATTEI, 1999). A osteoartrite é um processo degenerativo irreversível que provoca dor e perda da função articular (SEVALLA et al., 2000).

As lesões de caráter traumático acometem com mais freqüência os cães com menos de quatro anos (VASSEUR, 1998). Um estudo realizado por DUVAL et al., (1999) demonstrou haver maior predisposição para lesão do LCCr em animais jovens de raças de grande porte. Esta afecção é de ocorrência rara nos gatos (HULSEN & JOHNSON, 2002). Há também uma grande prevalência em cães de raças de esporte (DEJARDIN et al., 1998). De forma geral, a prevalência é maior em cães de meia idade (SANDMAN & HARARI, 2001) e/ou obesos (BRINKER et al., 1990; JOHNSON & JOHNSON, 1993).

A patogênese desta afecção não está completamente explicada podendo ser de origem traumática (WHITEHAIR et al., 1993; VASSEUR, 1993) ou em decorrência de alterações degenerativas (VASSEUR & BERRY, 1992). Para JOHNSON & JOHNSON (1993), a patogenia primária da ruptura do LCCr é atribuída a mudanças que ocorrem com a idade e desuso, artrite imuno-mediada, sinovite imune e sepse da articulação. Ainda pode ser citado como fator causal, a raça, sexo, condicionamento físico deficiente e conformação anormal do membro (WHITTICK, 1974; VASSEUR, 1998). Fatores hereditários podem estar associados ao processo (VASSEUR, 1998). A ruptura do LCCr em humanos vem sendo associada a um processo degenerativo inerente ao próprio ligamento, podendo ocorrer relação similar no cão (WHITEHAIR et al., 1993).

A lesão do LCCr tem sido classificada em duas síndromes. Uma delas associada à alteração degenerativa do ligamento e de ocorrência mais comum em animais de pequeno a médio porte, caracterizando um processo crônico. A outra associada a trauma agudo geralmente durante exercício vigoroso e mais freqüente em animais de grande porte (DUVAL et al., 1999; SANDMAN & HARARI, 2001).

Cerda de 31% a 40% dos pacientes acometidos são portadores de afecção bilateral (VASSEUR, 1998; HULSE & JOHNSON, 2002). Nasquelas situações em que alterações radiográficas são detectadas na articulação afetada, esse percentual pode chegar a 60%.

As lesões do LCCr podem ser parciais ou completas ocorrendo com menor freqüência os casos de avulsão óssea da inserção ligamentar do fêmur ou tibia (HARARI, 1995; VASSEUR, 1998; PIERMATTEI, 1999). As lesões de menisco, secundárias a ruptura do LCCr são bastante comuns (WILLIAMS et al., 1994; VASSEUR, 1998; JOHNSON et al., 2004). Segundo FLO (1993), ocorrem lesões do

menisco medial em 50% dos cães com ruptura do LCCr experimental após seis meses de pós-operatório.

2.3 Diagnóstico de alterações no ligamento cruzado cranial

Existem afecções da AFTP que devem ser consideradas para o diagnóstico diferencial da ruptura do LCC (KIRBY, 1993). Dessa forma, o exame ortopédico criterioso deve ser realizado para descartar a possibilidade de afecção neurológica (HULSE & JOHNSON, 2002).

Os pacientes com lesão de ligamento cruzado cranial, apresentam em sua maioria, histórico de trauma bem definido. Embora nas lesões agudas a dor seja notada, associada à não utilização do membro afetado, a maioria dos animais retorna ao uso do membro em duas a três semanas, devido à ausência de afecção degenerativa nesse período (PIERMATTEI, 1999).

O diagnóstico da ruptura do LCCr é baseado na anamnese, avaliação criteriosa da marcha (GILLETE, 2004) e exame físico detalhado, através dos testes de gaveta cranial e compressão tibial (JOHNSON & JOHNSON, 1993; ARNOCZKY, 1996; VASSEUR, 1998; PIERMATTEI, 1999; HULSE & JOHNSON, 2002). Num estudo realizado em cães para o diagnóstico da lesão do LCCr, ROOSTER et al., (1998) demonstraram que a análise radiográfica da articulação do joelho sob o teste de compressão tibial apresentou maior percentual de detecção da afecção quando comparado ao tradicional teste de gaveta cranial. O teste de gaveta cranial pode não ser detectado em algumas situações devido ao espessamento dos tecidos periarticulares e cápsula fibrosa (BRINKER, 1990; HARARI, 1995).

Os sinais clínicos associados à ruptura do ligamento cruzado cranial variam de acordo com a causa de ruptura (DEJARDIN et al., 1998). Alguns dos sinais clínicos servem como diferencial entre a afecção aguda e crônica (VASSEUR, 1998; HULSEN & JOHNSON, 2002). A atrofia da musculatura do membro afetado geralmente está presente nos casos crônicos e é facilmente observada em comparação ao membro contra-lateral (WHITTICK, 1974; VASSEUR, 1998; HULSE & JOHNSON, 2002). A palpação de crepitação na face medial da articulação, assim como a presença de som de “cliks” sugerem lesão de menisco (HERRON, 1996).

Cerca de quatorze dias após a lesão do LCCr, já é possível detectar a presença de osteófitos periarticulares através da artrotomia exploratória e aos 21 dias de evolução já são observados sinais radiográficos. Um dos objetivos da cirurgia é prevenir ou impedir a evolução destas alterações degenerativas. Segundo KIRBY, (1993), em rupturas experimentais do LCC em cães, que foram imediatamente corrigidas, nenhuma DAD foi observada. Porém, conforme comentam PEARSON, (1971), HEFFRON & CAMPBELL, (1979), ELKINS, (1991), VASSEUR & BERRY, (1992) E PIERMATTEI, (1999) não há técnica operatória que consiga bloquear o avanço da doença articular degenerativa. O que se espera obter é uma redução na progressão da afecção mediante a estabilização articular, pois uma vez instalado o processo, este irá progredir.

A avaliação radiográfica da articulação femoro-tibio-patelar é a mais difícil de ser realizada em comparação às demais articulações que possuem superfícies mais congruentes (MORGAN & WOLVEKAMP, 1994). O exame radiográfico não é essencial para o diagnóstico, mas é recomendado (KIRBY, 1993; MOORE & READ, 1996b; RACKARD, 1996). Este serve de auxílio ao diagnóstico da lesão do LCCr, tornando-se útil também, na diferenciação de alterações ósseas ou de tecidos moles periarticulares que gerem dor ocasionando claudicação (VASSEUR, 1998; MUZZI et al., 2003). Geralmente são realizadas as incidências antero-posterior e médio-lateral (VASSEUR, 1998; MUZZI et al., 2003). Pode ser realizado posicionamento crânio-caudal sob estresse na tentativa de melhor visualizar as lesões da superfície articular (MORGAN & WOLVEKAMP, 1994). O exame radiográfico também possui valor prognóstico quando avalia a progressão da doença articular degenerativa através da comparação da articulação acometida com o membro contra-lateral (VASSEUR, 1998; PIERMATTEI, 1999; HULSE & JOHNSON, 2002; MUZZI et al., 2003). Pode não haver correlação entre o grau da claudicação e os achados radiográficos, e o diagnóstico da osteoartrose não deve ser baseado apenas na presença dos osteófitos (DENNY, 1972; MUZZI et al., 2003). A presença destas estruturas na região periarticular nos casos crônicos ocorre geralmente na região distal da patela e margens do fêmur e tíbia (ARNOCZKY & MARSHALL, 1981; PIERMATTEI, 1999). Outras alterações podem ser observadas, como o espessamento da cápsula articular e esclerose subcondral (HULSE & JOHNSON, 2002). Conforme comenta KEALY, (2000), a tumefação dos tecidos moles intra-articulares pode ser detectada ao exame radiográfico devido à maioria dos casos de

ruptura do LCC estar associada ao trauma. Já foi demonstrado que cães com ruptura do LCC apresentam maior ângulo de inclinação do platô tibial quando comparado ao ângulo de inclinação de cães com o LCC intacto. Este ângulo de inclinação também é variável conforme a raça e pode ser analisado ao exame radiográfico (MUZZI et al., 2003).

Um exame de grande importância para auxiliar na determinação da causa de articulações enfermas é a análise do líquido sinovial (MILLER et al., 1974). Segundo KORENEK et al., (1992), este é composto por um dializado do plasma. Este dializado é sintetizado pela membrana sinovial, e possui função de nutrição, absorção de impacto e lubrificação da cartilagem articular (PARRY et al., 1989; KORENEK et al., 1992; DYCE, 1997). O procedimento de coleta do líquido sinovial deve ter rigor cirúrgico, com grande cuidado de assepsia visando à prevenção de infecção (WILKINS, 1996). A determinação de alterações físicas e celulares no líquido sinovial sugere a ocorrência de doença articular degenerativa (MILLER et al., 1974).

A ultra-sonografia é um método de diagnóstico não-invasivo que permite a visualização dos tecidos moles intra-articulares. É possível observar através do exame em animais sem lesão, os terços distal e médio do LCCr (MUZZI et al., 2003).

Outras modalidades de exames podem ser utilizadas para o diagnóstico da lesão do LCCr, e incluem a artrografia, artroscopia e ressonância magnética (KIRBY, 1993; JOHNSON & JOHNSON, 1993).

Embora técnicas diagnósticas confiáveis como a artroscopia e a ressonância magnética estejam à disposição, a artrotomia exploratória é ainda o método mais confiável e da maior viabilidade econômica para medicina veterinária (KIRBY, 1993).

2.4 Técnicas de reparação do ligamento cruzado cranial

Embora o cirurgião propenso a realizar a correção da ruptura LCCr deva dominar os conhecimentos que envolvem esta importante estrutura da AFTP, é fundamental que este domine a anatomia e outros procedimentos relacionados à AFTP para ampliar seu conhecimento a cerca desta complexa articulação (ARNOCZKY, 1996).

O reparo cirúrgico do LCCr passou por grande evolução a partir dos anos sessenta e uma revisão completa das técnicas e materiais utilizados para reparo e reconstrução, podem deixar alguém atordoado e confuso (ARNOCZKY, 1996).

Embora os tratamentos conservativos obtenham algum resultado razoável, para animais de pequeno porte, como os obtidos por VASSEUR (1984), ao empregar um tratamento conservador em cães com menos de 15 kg obtendo significativa melhora clínica, a reconstrução cirúrgica é recomendada para todos os pacientes com lesão do LCCr, visando promover a estabilidade articular e com isso reduzir o avanço da afecção articular degenerativa (KIRBY, 1993; PIERMATTEI, 1999; HULSE & JOHNSON, 2002). O acesso cirúrgico a AFTP, para a realização de diversos procedimentos, pode ser baseado na técnica descrita por PIERMATTEI & GREELEY (1998).

Independente da técnica corretiva utilizada existe um ponto comum entre os métodos de estabilização articular, que prega que toda articulação deve ser explorada por artrotomia e limpa cirurgicamente com desbridamento do ligamento lesado e retirada total ou parcial dos meniscos comprometidos, além da remoção dos osteófitos nos casos de afecção crônica (SHIRES, 1993; VASSEUR, 1998; PIERMATTEI, 1999).

Como é citado por ARNOZKY, (1996), embora exista a possibilidade de se realizar a estabilização da articulação do joelho mediante o uso de diferentes técnicas operatórias, não se deve desprezar os demais componentes articulares que atuam conjuntamente ao LCCr para fornecer esta estabilidade. Entre as estruturas mais importantes destacam-se os meniscos, ligamentos colaterais e a patela (VASSEUR, 1998).

O pré-requisito básico para obtenção de sucesso no tratamento da deficiência do LCCr é conferir estabilidade à articulação (ARNOCZKY, 1996), porém o modo ideal de tratamento permanece controverso (CHIERICHETTI et al., 2001). Conforme comenta JÄRVINEN et al. (1995), a restauração da função normal da AFTP é difícil de ser obtida, mesmo após o tratamento cirúrgico ser empregado.

Basicamente a estabilização articular para pacientes com deficiência do LCCr pode ser obtida cirurgicamente mediante a aplicação de três métodos diferentes: o reparo primário, a reconstrução ou substituição ligamentar e a estabilização extra-articular (WHITTICK, 1974; VASSEUR, 1998; PIERMATTEI, 1999; HULSE E

JOHNSON, 2002). Para ARNO CZKY, (1996), nenhum dos procedimentos isolados produz resultados suficientemente bons em todos os tamanhos e raças de cães.

O reparo primário não é comumente empregado, por necessitar de suplementação por técnicas de reforço extra-articular ou de substituição ligamentar (HULSE & JOHNSON, 2002). Este procedimento isolado, especialmente nos casos crônicos não é recomendado, pois embora o ligamento remanescente pareça macroscopicamente sadio, este geralmente encontra-se estruturalmente alterado, sendo indicada a remoção completa do mesmo e posterior reconstrução (VASSEUR, 1998).

Como citado por FOX & BAINE, (1986), já foram relatadas mais de 100 técnicas para a correção da lesão do LCCr, e estas estão divididas em dois grandes grupos, as técnicas intra-articulares e extra-articulares (TOMLINSON & CONSTANTINESCU, 1994; ARNO CZKY, 1996; VASSEUR, 1998; PIERMATTEI, 1999; HULSE & JOHNSON, 2002).

As técnicas extra-articulares são aquelas que, reforçando os sistemas periféricos de estabilização do joelho, exercem as funções de um ligamento (BRINKER et al., 1990). Estas são baseadas na aplicação de suturas de imbricação de grosso calibre que provocam reação inflamatória e espessamento da cápsula articular e retináculo fibroso para gerar estabilidade (BRINKER et al., 1990; MOORE & READ, 1996; RACKARD, 1996; VASSEUR, 1998; HULSE & JOHNSON, 2002).

Diversos procedimentos baseados em técnicas de reforço extra-articular utilizando diferentes materiais (DEANGELIS & LAU, 1970; KENECHT *et al.*, 1977; OLMSTEAD, 1993; BECKMAN et al., 1992; AIKEN, et al., 1992; TIMMERMANN et al., 1996; SELMI et al., 2002; HARPER et al., 2004), transposição da cabeça fibular (SMITH & TORG, 1985; PATTERSON et al., 1991; MATTHIESEN, 1993; TONLINSON & CONSTANTINESCU, 1994; DUPUIS et al., 1994; CHAUVET et al., 1996; BUQUERA et al., 2002) e alteração do platô tibial (SLOCUM & SLOCUM, 1993; MORRIS & LIPOWITZ, 2001; WARZEE et al., 2001; WILKE et al., 2002; BARONI et al., 2003; PACCHIANA et al., 2003; BARNHART, 2003; FETTING et al., 2003; ODDERS et al., 2004; LAZAR et al., 2005; JERRAN et al., 2005; LAZAR et al., 2005) foram descritas e estudadas buscando solucionar o problema de instabilidade articular ocasionada pela deficiência do LCCr. Embora existam inúmeras opções para correção do problema, a maioria dos reparos extra-articulares não confere

estabilidade articular em longo prazo para cães maiores de 15kg (ARNOCZKY, 1996).

As técnicas intra-articulares são aquelas que introduzem, dentro da articulação, elementos autólogos, homólogos ou implantes sintéticos, com a finalidade de substituir o LCCr (WHITTICK, 1974; ARNOZKY, 1996; VASSEUR, 1998; PIERMATTEI, 1999; HULSE E JOHNSON, 2002).

As técnicas de reparação intra-articular utilizam algum tipo de retalho no interior da articulação para reconstituir a função normal do LCCr. Os retalhos podem ser de origem sintética (BOLTON & BRUCHMAN, 1983; MIRA & WOUK, 2005), biológica (TOMLINSON & CONSTANTINESCU, 1994), ou a combinação de tecido biológico e material sintético (VASSEUR, 1993; OLIVEIRA et al., 2002).

Diversos tipos de enxertos e implantes já foram utilizados para reconstrução do ligamento cruzado cranial, incluindo a fásia lata (DIKINSON & NUNAMAKER, 1977; PICHLER et al., 1982; BANKS et al., 1985; PATTERSON et al., 1991), o tendão dos músculos semitendinoso e grácil (SEVERINO et al., 2001), tendão do músculo quadríceps (COELHO et al., 1998), tendão patelar (PATTERSON et al., 1991; OCHOA & MONOZ, 1992; FU & SCHULTE, 1996; BIASI et al., 2005), tendão do músculo extensor longo dos dedos (OLIVEIRA et al., 2002), tendões flexores (CAMANHO & OLIVI, 1996), prótese de poliéster (DE ROOSTER et al., 2001; CAMARGO et al., 2001), fita de algodão (MIRA & WOUK, 2005), fibra de carbono (BARCLAY & BARCLAY, 1984; STEIN, 1984), e politetrafluoretileno (BOLTON & BRUCHMAN, 1983). O enxerto autólogo osso-tendão patelar-osso é o substituto mais utilizado na reconstrução do LCCr em humanos (GALI & CAMANHO, 1994; FU & SCHULTE, 1996).

Conforme comenta VASSEUR, (1993), ocorre perda considerável da resistência do enxerto biológico após a implantação do mesmo, e por isso procura-se obter um enxerto que seja tão ou mais forte que o tecido a ser substituído. Para aqueles enxertos e/ou implantes fixados ao leito receptor por meio de parafuso e arruela é recomendada a sua remoção num prazo de dois a três meses após a cirurgia (HULSE & JOHNSON, 2002).

Os tecidos autógenos utilizados nos processos de reparação da lesão do LCCr apresentam vantagens em relação a coleta do enxerto, pois é realizada do próprio paciente receptor, o que gera ausência de resposta imune (VASSEUR, 1998; ANDRADE et al., 1999; PACCOLA et al., 2000). As principais desvantagens destes

auto-enxertos referem-se à rigidez e resistência biomecânica inferior, em comparação ao LCCr. Outro fator a ser considerado é a fragilização da área doadora do enxerto (PACCOLA et al., 2000).

Os tecidos para enxertos homólogos oferecem vantagens, visto que quantidades maiores podem ser coletadas de animais doadores e a resposta imune ao tecido homólogo é minimizada pelo congelamento profundo a -70°C (VASSEUR, 1993) ou em solução conservantes como a de glicerina a 98% (RAISER, 2000; OLIVEIRA et al., 2002; MAZZANTI et al., 2004).

A glicerina é um meio consagrado para a fixação e conservação de materiais biológicos. É indicado um período mínimo de 30 dias de conservação para que ocorra redução do potencial antigênico (DALECK et al., 1992). Diversos tecidos já foram preservados nesse meio, incluindo músculo (MAZZANTI et al., 2001), ossos (PINTO JÚNIOR et al., 1996; CORONADO et al., 1998; DEL CARLO et al., 1999; ZILIOOTTO et al., 2003), membranas biológicas (PIGOSSI et al., 1971; RANZANI et al., 1990; DALECK et al., 1992; COSTA NETO et al., 1999; FARIAS, 2003), tendões (RAISER, 2000; KRAUSPENHAR, 2002) e implantes teno-ósseos (MAZZANTI et al., 2004).

Várias características são atribuídas a este conservante, o que o torna um conservante de eleição. A glicerina atua sobre a antigenicidade do implante biológico (PIGOSSI et al., 1971), o que torna o material conservado menos antigênico; preservando a elasticidade do mesmo e mantendo íntegras as características histológicas do tecido.

Os efeitos da glicerina sobre tendões inoculados com bactérias gran negativas e gran positivas, foram estudados *in vitro* por KRAUSPENHAR, (2002), que verificaram 100% de eficiência no combate a estes microorganismos, porém são necessários no mínimo 30 dias de conservação para que se obtenha completa esterilização.

O uso de glicerina a 98% para a conservação de tendões calcâneos de cães foi utilizada por RAISER (2000), para substituir o mesmo tendão em cães. Foi constatado no trabalho que o tendão precisava ficar submerso em solução salina por um período de 24h para recobrar a maleabilidade e permitir adequada manipulação cirúrgica. Durante a reidratação a solução era acrescida de iodopovidine na proporção de 1:50 com o objetivo de prevenir a contaminação.

MAZZANTI et al. (2004) utilizaram a glicerina a 98% como conservante para implantes mistos de tendão e osso, utilizados na reparação tenopatelar em cão. O implante misto de tendão e osso foi mantido sob o mesmo período de reidratação utilizado por RAISER (2000), recobrando nesse período a maleabilidade adequada para o procedimento cirúrgico.

CORONADO et al. (1998) demonstraram que a glicerina é ineficiente na eliminação do vírus da leucemia felina de enxertos ósseos corticais. Esse risco pode ser evitado se o enxerto for mantido em solução salina com iodopovidine 1% por um período de 24 horas antes da implantação, como utilizado por RAISER, (2000).

Além de afecção articular degenerativa (VASSEUR, 1998; ARNO CZKY, 1996), uma das complicações que podem ocorrer associadas à reconstrução do LCCr é a luxação patelar (HERRON, 1996). Num estudo realizado por MAZZANTI et al. (2004), no qual se imobilizou a AFTP do membro operado por 28 dias, foi constatado significativo grau de atrofia muscular, que influencia na recuperação do paciente. Contudo, a complicação mais comum relacionada à cirurgia de reparação do LCCr é persistência de instabilidade da articulação do joelho no pós-operatório. O adequado desempenho do procedimento cirúrgico, segundo HERRON (1996), não assegura isoladamente a estabilidade articular, devendo esta deve ser incrementada. Conforme KORVICK et al. (1994), para que ocorra cicatrização, o enxerto deve ser protegido do efeito de sobrecarga no período pós-operatório.

Por estes motivos, após a reconstrução cirúrgica do LCCr, é necessário fornecer adequada imobilização articular para evitar lesão do enxerto, devido a fragilidade apresentada pelo mesmo durante o período inicial de implantação (VASSEUR, 1998). Já para MILLER (1996), não se recomenda qualquer método de imobilização externa, promovendo-se o retorno funcional do membro com exercícios moderados e restrição de atividade durante oito semanas.

Para os reparos intra-articulares, HULSE & JOHNSON, (2002) recomendam a utilização de bandagem macia por duas semanas. Já TONSLINSON & CONATANTINESCU, (1994), no emprego de enxerto autólogo de fáscia lata, recomendam a aplicação de bandagens por um período de quatro semanas, ou a utilização de talas externas para proporcionar restrição ao movimento articular por um período mais longo.

A imobilização articular pode ser obtida por meio de fixação esquelética externa, um meio utilizado na estabilização de fraturas. Segundo EGGER, (1996)

este princípio utiliza pinos ortopédicos aplicados por via percutânea que se inserem internamente nas corticais ósseas e se conectam externamente em uma estrutura de ligação rígida denominada de barra de fixação. A fixação esquelética externa trans-articular serve para produzir restrição de movimento, o suficiente para proteger os tendões e ligamentos submetidos a reparo cirúrgico (ANDERSON & CONSTANTINESCU, 1998).

Conforme comentam BRADLEY & ROUSE, (1980) devem ser utilizados no mínimo dois pinos de fixação no segmento ósseo proximal e dois pinos no segmento distal, quando este aparato for utilizado isoladamente como forma única de imobilização. O aparato de fixação esquelética externa percutânea pode ser utilizado de forma isolada ou em conjunto com outros métodos (OKIN, 1981).. Pode ser observada uma reação periosteal no ponto de inserção dos pinos com a cortical óssea (KOSACHENCO et al.,1998).

A imobilização articular protege o implante de danos de sobrecarga no pós-operatório imediato, porém, segundo BEALE & GORING (1996), se prolongada impede a adequada ação bombeadora que difunde os nutrientes para o metabolismo da cartilagem. Conforme VANWANSEELE et al. (2002), a imobilização gera danos à cartilagem articular, que contribuem para a perda de mobilidade, além da atrofia muscular que, segundo MOORE & READ (1995) e ZARZHEWSKY et al. (1999), decorre deste processo.

Nas lesões do LCCr após a reconstrução cirúrgica, esta indicada a imobilização articular por um período de quatro semanas (ARNOCZKY, 1996). Em lesões envolvendo o tendão patelar, ARON, (1996) recomenda a fixação esquelética externa trans-articular da articulação do joelho por um período de três semanas. Após esse período, é permitida uma sustentação de peso progressiva e controlada para se evitar extremos de flexão repentinos com auxílio de talas de coaptação e/ou faixas macias acolchoadas. Para tal recomenda-se restrição de atividade forçada e a movimentação em guia durante um período de 12 semanas (HULSE & JOHNSON, 2002). Num estudo sobre implante de segmento tenopatelar homólogo conservado em glicerina, MAZZANTI et al. (2004) verificaram que a fixação esquelética biplanar aplicada durante 28 dias na articulação do joelho é eficiente para manter a integridade do implante.

2.5 Fisioterapia na reparação do ligamento cruzado cranial

A reabilitação física de pacientes ortopédicos representa o tratamento de doenças ou injúrias mediante a aplicação de agentes físicos. Entre estes agentes citam-se o calor, o frio, a água, o massageamento e os exercícios (TAGNER, 1984; TAYLOR et al., 1998; CLARK & McLAUGHLIN, 2001; MARSOLAIS et al., 2002). O objetivo desta terapia visa promover o retorno precoce às funções normais evitando as complicações associadas ao desuso (CLARK & McLAUGHLIN, 2001). Ela pode ser empregada de modo a proteger o reparo cirúrgico e realçar a estabilidade funcional do joelho (JOHNSON & JOHNSON, 1993).

Os efeitos desta terapia atuam melhorando o fluxo de sangue e auxiliando a drenagem linfática o que contribui para a resolução da inflamação, evitam a atrofia muscular, previnem a rigidez e proporcionam alívio da dor (TANGNER, 1984). Além destes benefícios a terapia provê um efeito psicológico positivo, tanto sobre o paciente como o proprietário (CLARK & McLAUGHLIN, 2001). Segundo HARARI, (1999), a combinação de diferentes técnicas de reabilitação promove muitos benefícios aos pacientes portadores de lesão grave.

Conforme CLARK & McLAUGHLIN, (2001), o ideal é que os procedimentos de reabilitação iniciem após o procedimento cirúrgico. Os objetivos da reabilitação imediata após a cirurgia são de aliviar a dor, evitar o edema e preparar o paciente para a terapia adicional.

A massagem melhora o fluxo sangüíneo e linfático, proporciona relaxamento muscular, previne aderências e fibrose (FRANCON, 1976; TANGNER, 1984; MANNING, et al., 1997; MILLIS & LEVINE, 1997; TAYLOR et al., 1998; HARARI, 1999). Ela também permite o alívio da dor e não afeta a massa, força ou grau de atrofia muscular. As sessões de massageamento podem durar de 10 a 20 minutos (CLARK & McLAUGHLIN, 2001).

O aquecimento da musculatura é um procedimento importante na preparação para o exercício, visando à elevação da temperatura corporal para melhorar o desempenho e prevenir lesões (STEISS, 2003). Dessa forma, a hidroterapia com água aquecida à temperatura de 37°C, aplicada na forma de ducha pode ser utilizada para proporcionar este aquecimento e massagear a musculatura (TANGNER, 1984).

A movimentação passiva da articulação geralmente é utilizada quando o paciente apresenta deficiência do controle motor ou não tem vontade de movimentar o membro em função da dor (CLARK & McLAUGHLIN, 2001). A movimentação passiva, em que se realiza movimentos de flexão e extensão articular evita ou diminui a atrofia muscular pelo desuso e previne o enrijecimento articular (MANNING, et al., 1997).

Uma forma de prevenir distensões musculares e bloqueios articulares é a utilização do alongamento. Este representa um tipo de terapia física, bastante empregado na preparação e condicionamento para outras atividades fisioterápicas (ANDERSON, 1985). A angulação normal de uma articulação e sua amplitude de movimento são determinadas por meio de um goniômetro (TAYLOR, 1992; KELLER et al., 1994; HARARI, 1999; ALIEVI, et al., 2004). O grau de atrofia muscular é avaliado através da mensuração da circunferência da coxa (TAYLOR, 1992; HARARI, 1999).

A avaliação da locomoção em cães submetidos a procedimentos ortopédicos, é importante para determinar a recuperação clínica do paciente. As alterações observadas na marcha auxiliam no diagnóstico da afecção (GILLETTE, 2004).

O uso da estimulação elétrica pode ser empregado para aumentar a força muscular (TAYLOR et al., 1998) ou para diminuir a atrofia da musculatura decorrente da imobilização articular, a qual restringe a movimentação (VANDERTHOMMEN & CRIELAARD, 2001). Conforme TAYLOR et al., (1998), o ciclo ideal para estimulação elétrica é de 10 segundos de máxima contração muscular seguidos de 50 segundos de repouso.

Num estudo sobre o efeito da estimulação elétrica sobre a contração articular em ratos realizado por TART & DAHNERS (1989), em que a articulação do joelho foi imobilizada em ângulo de 150°, os autores observaram que o grupo estimulado inibiu a contratura articular em relação ao controle. Outro aspecto observado foi que existe uma relação entre o posicionamento dos eletrodos e a contratura articular, em que os mesmos aplicados transversalmente às fibras musculares ocasionaram maior redução da contratura em relação aos aplicados de forma longitudinal.

Após a ruptura e estabilização experimental do LCCr em cães, JOHNSON et al., (1997), estudaram o efeito da estimulação elétrica sobre o grau de retorno da função do membro pélvico e da ocorrência da doença articular degenerativa. Eles observaram que o grupo estimulado apresentou maior perimetria da coxa, melhor

deambulação e menor lesão articular. Apesar da resposta favorável obtida sobre estes aspectos, o modelo não foi totalmente satisfatório devido a lesões detectadas nos meniscos.

A seleção das modalidades e protocolos de reabilitação são baseadas nas necessidades médicas específicas de cada paciente, nos princípios da reabilitação física, tolerância do paciente e disponibilidade de equipamento (CLARK & McLAUGHLIN, 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta e conservação do implante teno-ósseo homólogo

O implante teno-ósseo utilizado neste experimento corresponde à patela, tendão patelar e segmento cranial da crista tibial. Este implante foi coletado de cães provenientes da rotina hospitalar no setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria. Os cães doadores foram escolhidos por não apresentarem causas de óbito que interferissem com a região articular, estrutura óssea do esqueleto apendicular ou fossem portadores de afecção de caráter neoplásico e/ou infecto-contagioso. Após a preparação dos membros doadores com tricotomia ampla e higiene da pele com solução salina isotônica o implante foi coletado na sala de necropsia sob método higiênico, mas não asséptico. Para tal, após a incisão de pele e tecido subcutâneo realizou-se a capsulotomia de ambos os lados da patela, removendo-se o segmento tenopatelar, por secções de aproximadamente 10mm da origem do músculo quadríceps femoral e na inserção teno-óssea juntamente com o tubérculo tibial, removido com auxílio de osteótomo e martelo ortopédico (Figura 01). Após a coleta o segmento teno-ósseo foi higienizado com solução salina isotônica estéril sob pressão e posteriormente mantido submerso na mesma solução por um período de 30 minutos. Os implantes teno-ósseos coletados (figura 01-A) foram colocados em frascos estéreis (Figura 01-B) previamente identificados para período de coleta, peso e idade do doador. Estes frascos foram preenchidos com glicerina a 98% PA, mantendo os implantes teno-ósseos imersos em sua totalidade o que representou uma proporção de volume de 5:1 de glicerina em relação ao tecido conservado. Os frascos foram selados e acondicionados para conservação em temperatura ambiente por um período mínimo de 30 dias, sendo a glicerina trocada após os primeiros sete dias de conservação.

3.2 Animais

Foram utilizados 24 cães, machos ou fêmeas, sem raça definida, pesando entre 15 e 30kg, com idade superior a dois anos, obtidos no Biotério Central da

Universidade Federal de Santa Maria. Estes animais foram submetidos à avaliação clínica geral e à exames laboratoriais compostos por hemograma, urinálise e teste de função hepática e renal realizados no laboratório de análises clínicas veterinárias do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Santa Maria. Os animais foram vermifugados com pamoato de pirantel/ praziquantel na dose de 25mg/kg de peso corporal, sendo esta dose repetida após um período de 10 dias. Os mesmos foram alojados em baias por um período mínimo de 20 dias recebendo alimentação e manejo adequado, com a finalidade de adaptação ao local e observação clínica, tendo sido eliminados aqueles animais nos quais se observaram alterações clínicas que pudessem interferir com o experimento. Ao final do período de observação, os animais considerados aptos à experimentação foram individualmente identificados e distribuídos em diferentes grupos.

3.3 Separação e reagrupamento dos animais

Os 24 cães foram separados aleatoriamente em dois grupos, A e B, cada um composto de doze integrantes, que foram submetidos à substituição do ligamento cruzado cranial por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98% por um período mínimo de 30 dias. Os animais do grupo A foram submetidos à biópsia do implante aos 90 dias de pós-operatório e os do grupo B aos 60 dias de pós-operatório. Ambos os grupos foram avaliados clinicamente durante um período de 90 dias de pós-operatório. Os grupos A e B representaram o protocolo de avaliação da técnica operatória. Para avaliação da reabilitação física, os animais, foram reagrupados aleatoriamente (21 deles), que foram distribuídos ao acaso em três grupos (controle, mecanoterapia e estimulação elétrica neuromuscular - EENM). Os animais de cada grupo foram distribuídos em subgrupos de acordo com o protocolo de reabilitação empregado e foram avaliados até os 90 dias de pós-operatório. Os três animais restantes e não inclusos nos protocolos de reabilitação foram selecionados como candidatos à necropsia, sendo esta realizada em um dos cães aos 60 dias e os dois restantes aos 90 dias de pós-operatório. O delineamento experimental está representado no Quadro 01.

Quadro 01. Delineamento experimental de cães submetidos a substituição do ligamento cruzado cranial (LCCr), por segmento teno-ósseo homólogo conservado em glicerina a 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação.

Total de Animais (24 cães)		
AVALIAÇÃO CIRÚRGICA		
Grupo A (12 cães)	Grupo B (12 cães)	
Biópsia do implante aos 90 dias (tendão)	Biópsia do implante aos 60 dias (Tendão)	
AVALIAÇÃO DA REABILITAÇÃO (21 cães)		
Grupo I - Controle (03 cães)		
Grupo II – Mecanoterapia (09 cães)		
Subgrupos		
II – A (03 cães)	II – B (03 cães)	II – C (03 cães)
Hidroterapia e massagem (durante imobilização)	Massagem, movimentação passiva e alongamento (após imobilização)	Hidroterapia e massagem (durante imobilização) e Massagem, movimentação passiva e alongamento (após imobilização)
Grupo III – EENM (09 cães)		
Subgrupos		
III – A (03 cães)	III – B (03 cães)	III – C (03 cães)
Estimulação elétrica neuromuscular (durante imobilização)	Estimulação elétrica neuromuscular (após a imobilização)	Estimulação elétrica neuromuscular (durante imobilização e após imobilização)

3.4 Preparação do segmento teno-ósseo conservado em glicerina a 98%

O implante teno-ósseo conservado por um período mínimo de 30 dias, foi removido da solução de glicerina a 98% e submetido a banhos uniformes de solução salina isotônica estéril de cloreto de sódio, com moderada pressão, durante três minutos. Após este procedimento o implante é submetido a reidratação, sendo mantido imerso em frasco estéril com 100 ml de solução isotônica estéril de cloreto de sódio a 0,9% acrescida de iodopovidine na proporção de 1:50 durante um período de 24 horas antes do procedimento cirúrgico.

3.5 Pré-operatório

Previamente ao procedimento cirúrgico, os cães eram submetidos a banho e tricotomia ampla da articulação do joelho direito, que se estendeu da coxa ao terço médio da perna. Foram realizados no pré-operatório hemograma e testes de função hepática e renal. Após um jejum hídrico de 8h e sólido de 6h os animais foram pré-medicados com sulfato de morfina (1,0mg/kg de peso corporal) associado na mesma seringa de sulfato de atropina (0,044mg/kg) e aplicados via intramuscular. Cerca de 30 minutos antes do procedimento cirúrgico cada paciente recebeu cefalotina sódica, (30mg/kg, IV), sendo esta suplementada após duas horas de trans-operatório caso a cirurgia se prolongasse. A indução anestésica foi realizada com propofol (6,0mg/kg, IV) seguida de intubação com sonda orotraqueal. A manutenção em plano anestésico foi mantida pela vaporização de halotano com oxigênio, em vaporizador universal, com auxílio de um respirador. A analgesia foi provida com o uso de citrato de fentanila (0,002mg/kg, IV) através da constante monitoração do desempenho cardíaco utilizando-se monitor cardíaco e oxímetria de pulso.

3.6 Técnica cirúrgica

3.6.1 Preparo do campo operatório

Com o animal em decúbito dorsal apoiado em uma calha cirúrgica, a extremidade do membro a ser operado foi suspensa para realização da anti-sepsia do campo operatório com aplicação de álcool-iodo-álcool. Após a colocação dos campos cirúrgicos isolando-se o membro pélvico direito, a extremidade do mesmo, a partir do jarrete foi protegida utilizando-se compressa estéril envolta por tiras de gaze (Figura 02-A).

3.6.2 Preparo do enxerto

Após a remoção do segmento teno-ósseo homólogo do frasco de reidratação o mesmo foi colocado em uma cuba rim estéril contendo solução salina isotônica, no qual o implante permaneceu imerso (figura 02-B), após a preparação, por 10 minutos para remoção do excesso de solução anti-séptica. Em seguida e sobre a mesa de instrumentação cirúrgica, o tendão patelar foi ressecado longitudinalmente no seu terço médio com auxílio de uma tesoura operacional de Mayo (Figura 03-A). Em uma das extremidades do tendão patelar foi preservado um fragmento ósseo da patela de aproximadamente 1cm de diâmetro enquanto na outra extremidade, um fragmento da crista tibial de tamanho semelhante foi moldado com auxílio de uma cisalha de Liston e uma pinça goiva (Figura 03-B). Após a remodelação dos fragmentos ósseos nas extremidades do tendão patelar, dois orifícios foram confeccionados em cada fragmento com auxílio de um pino de Steimann de 1,5mm e uma furadeira ortopédica de baixa rotação (Figura 03-C). Através dos orifícios produzidos foram ancorados em cada segmento ósseo um fio de poliéster trançado siliconizado 2-0, medindo 30cm de comprimento (Figura 03-D). Este procedimento resultou na obtenção de um implante composto por osso-tendão-osso com fios ancorados em suas extremidades ósseas (Figura 03-E).

3.6.3 Acesso à articulação femoro-tibio-patelar

O acesso cirúrgico à articulação do joelho direito foi realizado com o animal posicionado em decúbito dorsal. O acesso a AFTP direita foi realizada mediante

incisão na face lateral da articulação, estendendo-se desde o terço médio do fêmur até a porção distal da crista da tíbia. Uma vez concluída a capsulotomia (figura 04-A) procedeu-se com a luxação medial da patela expondo as superfícies articulares do fêmur e tíbia (figura 04-B).

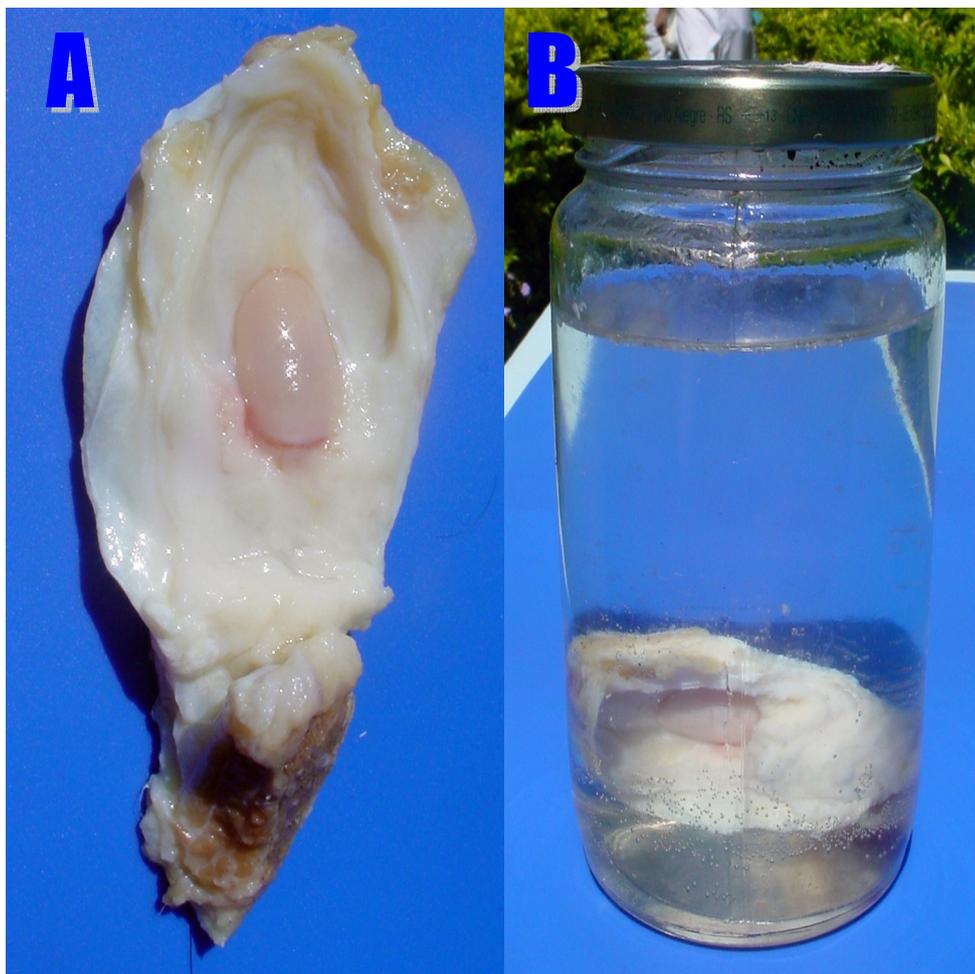


Figura 01. A – Segmento tenopatelar de cão coletado e higienizado com solução fisiológica. B – Segmento tenopatelar acondicionado para conservação em glicerina à 98%.

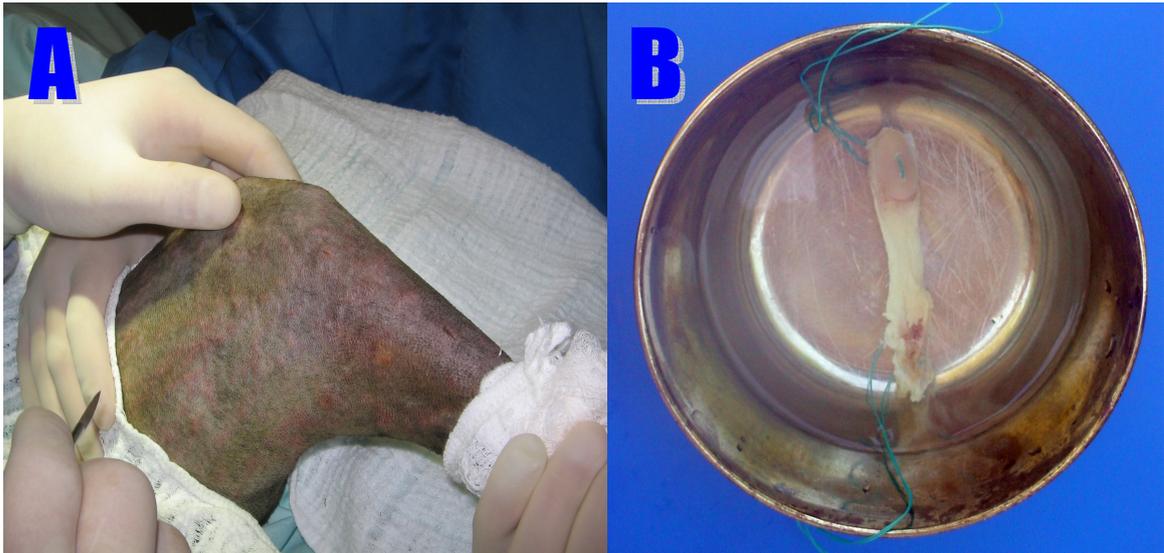


Figura 02.. Preparo do campo operatório e reidratação do implante em cães submetidos a substituição do LCCr por segmento teno-ósseo homogêneo, conservado em glicerina à 98%, submetidos a diferentes protocolos de reabilitação A – Preparo do campo operatório para acesso ao joelho. B – Implante imerso em solução fisiológica em uma cuba para a remoção do excesso da solução de iodopovidine utilizada durante a reidratação