

Fisioterapia após substituição artroscópica do ligamento cruzado cranial em cães. II - avaliação artroscópica e anatomopatológica

[*Physiotherapy after arthroscopic repair of the cranial cruciate ligament in dogs.*

II - Arthroscopic and anatomopathological evaluations]

L.A.L. Muzzi^{1*}, C.M.F. Rezende², R.A.L. Muzzi¹

¹Departamento de Medicina Veterinária - UFLA
Caixa Postal 3037
37200-000 – Lavras, MG

²Escola de Veterinária - UFMG – Belo Horizonte, MG

RESUMO

Avaliou-se o enxerto da *fascia lata* na substituição artroscópica do ligamento cruzado cranial (LCC), realizou-se a caracterização histológica do enxerto e da interface enxerto-osso e avaliou-se, por meio de exames artroscópicos e anatomopatológicos, o efeito da fisioterapia pós-operatória. Foram utilizados 16 cães, sem raça definida, machos, pesando entre 19,2 e 26,3kg, submetidos à ruptura experimental do LCC e subsequente substituição artroscópica desse ligamento pelo enxerto autógeno da *fascia lata*. Os animais foram distribuídos em dois grupos de oito cada: no grupo I, os cães foram submetidos ao programa de fisioterapia pós-operatória e, no grupo II, à imobilização temporária do membro. Os exames artroscópicos e histológicos mostraram alterações articulares sugestivas de processo degenerativo aos 60 dias após a cirurgia, que se apresentavam mais acentuadas nos cães do grupo II. Na análise histológica do enxerto, observou-se reorganização das fibras colágenas, que ocorreu de forma mais intensa e precoce nos animais do grupo I. Houve progressiva integração das fibras colágenas na interface enxerto-osso. Conclui-se que é viável utilizar a *fascia lata* como substituto do LCC por cirurgia artroscópica, que o enxerto sofre processos de ligamentação e de osteointegração, e que a fisioterapia reduz a progressão das alterações degenerativas e incentiva o processo de ligamentação do enxerto.

Palavras-chave: cão, ortopedia, joelho, ligamento cruzado

ABSTRACT

The fascia lata graft in the arthroscopic reconstruction of the cranial cruciate ligament (CCL), the histological characteristics of the graft and the graft-bone interface, and the effects of postoperative physiotherapy by arthroscopic and anatomopathological exams were evaluated. Sixteen male mongrel dogs weighing from 19.2 to 26.3kg had the CCL experimentally ruptured and the stifle joint was stabilized by arthroscopical technique with fascia lata as an autogenous graft. Eight dogs were included in a postoperative physiotherapy group and the other eight in a temporary immobilization group. Arthroscopic and histological examinations showed articular lesions consistent with degenerative joint disease at 60 days after surgery, which was more severe in dogs from the temporary immobilization group. From histological studies, the graft underwent a collagenic reorganization process that was more intense and earlier in dogs from the physiotherapy group. There was a progressive establishment of collagen fiber continuity in the graft-bone interface. It can be concluded that fascia lata graft can be used to replace the CCL by arthroscopic surgery, the graft undergo a ligamentization and osteointegration process, and the postoperative physiotherapy decrease the degenerative joint disease progression and stimulate the ligamentization of the graft.

Keywords: dog, orthopedics, stifle joint, cruciate ligament

Recebido em 2 de julho de 2008

Aceito em 14 de abril de 2009

E-mail: lalmuzzi@ufla.br

INTRODUÇÃO

A ruptura do ligamento cruzado cranial (LCC) leva à instabilidade articular, resultando em lesões degenerativas secundárias na articulação femorotibiopatelar (FTP) (Glyde et al., 2002; Hayashi et al., 2004). A intervenção cirúrgica é o tratamento de escolha para restaurar a estabilidade da articulação. Nas técnicas intra-articulares, realiza-se a substituição do LCC rompido por um enxerto que mimetiza as funções do ligamento original (Kudnig, 2000). O ligamento pode ser substituído por material sintético ou por tecidos biológicos, como o enxerto autólogo da *fascia lata* (Tatarunas e Matera, 2005). A *fascia lata* destaca-se pela facilidade de obtenção do enxerto e pelos bons resultados como substituto do LCC em cães (Silva et al., 2000). São fornecidos poucos dados na literatura veterinária a respeito da caracterização histológica do enxerto da *fascia lata* e, principalmente, da interface enxerto-osso após sua implantação.

A substituição artroscópica do LCC representa um dos maiores desafios da videocirurgia em pequenos animais (Whitney, 2003). A intervenção artroscópica reduz o trauma aos tecidos periarticulares e diminui a morbidade pós-operatória quando comparada à artrotomia convencional (Hoelzler et al., 2004). Após a cirurgia intra-articular, geralmente os movimentos do membro operado são restringidos por meio de bandagens e repouso (Moore e Read, 1996). Embora a imobilização externa possa reduzir a tensão inicial no enxerto e nos pontos de fixação, a restrição dos movimentos pode gerar efeitos deletérios para a articulação, músculos e ligamentos (Robbe e Johnson, 2002). A fisioterapia precoce pode ser empregada na reabilitação do paciente, aumentando a resistência dos tecidos e minimizando as alterações articulares degenerativas (Marsolais et al., 2002). Várias modalidades de fisioterapia podem ser utilizadas no pós-operatório de animais submetidos à substituição do LCC e torna-se indicada a associação das múltiplas opções fisioterápicas (Taylor et al., 1998).

Este trabalho teve como objetivos: avaliar a utilização do enxerto da *fascia lata* autóloga na substituição do LCC por meio de cirurgia artroscópica, estudar a caracterização histológica do enxerto da *fascia lata* e da interface enxerto-

osso e avaliar, por meio de exames artroscópicos e anatomopatológicos, o efeito da fisioterapia pós-operatória nas estruturas da articulação FTP.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA) da Universidade Federal de Minas Gerais. Foram utilizados 16 cães hípidos, machos, adultos jovens, não-castrados, sem raça definida, com pesos entre 19,2 e 26,3kg. Em todos os cães, a articulação FTP do membro direito foi submetida à intervenção artroscópica para substituição do LCC pelo enxerto autólogo da *fascia lata*, permanecendo o membro contralateral intacto.

Realizou-se a inspeção artroscópica das estruturas intra-articulares, iniciando-se pelo recesso suprapatelar, seguindo-se pela articulação femoropatelar, compartimento lateral, fossa intercondilar, platô tibial e compartimento medial. Foram observados: membrana sinovial, superfícies articulares do fêmur e patela, bordas trocleares, cêndilos femorais, ligamentos cruzados, meniscos e tendão do músculo extensor digital longo. Em seguida, foi realizada a ruptura experimental do LCC e a subsequente substituição desse ligamento pelo enxerto autólogo da *fascia lata*. O enxerto foi preparado e mantido pediculado na altura da fabela lateral. Sob visualização artroscópica, o enxerto foi direcionado entre os cêndilos femorais e introduzido através de um túnel ósseo perfurado na tíbia proximal, onde foi fixado por meio de parafuso e arruela. Os detalhes da técnica cirúrgica para substituição artroscópica do LCC foram descritos por Muzzi et al. (2009).

Os animais foram distribuídos, aleatoriamente, em dois grupos. Após a cirurgia, dos oito cães de cada grupo, quatro permaneceram no experimento por 60 dias e quatro por 120 dias. Os cães do grupo I foram submetidos a um programa fisioterápico após a substituição do LCC, que foi estruturado em três fases principais e se estendeu por 60 dias. A descrição detalhada do protocolo fisioterápico utilizado encontra-se em Muzzi et al. (2009). Os cães do grupo II permaneceram por 15 dias com imobilização temporária do membro por meio da muleta de Thomas modificada, e sem atividades físicas específicas após esse período.

Após 60 dias da cirurgia, quatro animais do grupo I e quatro animais do grupo II foram submetidos ao exame artroscópico da articulação, realizando-se a mesma sequência descrita anteriormente para inspeção intra-articular. Foram avaliadas as seguintes estruturas: membrana sinovial, cartilagem articular, ligamentos, enxerto da *fascia lata* e tendão do músculo extensor digital longo. Imediatamente após a artroscopia, os cães foram submetidos à eutanásia com sobredose de tiopental sódico¹ a 2,5% e encaminhados à necropsia.

Ao exame pós-morte, avaliaram-se macroscopicamente a presença de lesões degenerativas na articulação FTP e o aspecto do enxerto da *fascia lata*. Foram colhidas amostras da cápsula articular (região medial da articulação), enxerto da *fascia lata* e extremidade proximal da tíbia, e feitos cortes longitudinais na tíbia, para a obtenção de fragmentos ósseos de, aproximadamente, 2mm de espessura. As amostras foram fixadas em formalina a 10%, neutra e tamponada, por 30 dias. Os fragmentos contendo osso e cartilagem foram descalcificados em ácido fórmico a 10% tamponado, por aproximadamente 30 dias. Todas as amostras, processadas pela técnica rotineira de inclusão em parafina e secções de 5 μ , foram coradas pela técnica de hematoxilina-eosina, e as lâminas, examinadas por meio da microscopia óptica de luz transmitida.

Nas amostras da cápsula articular, foram avaliadas as alterações na membrana sinovial e na camada subsinovial, e a presença de infiltrados inflamatórios. Nas da tíbia, foram avaliados o osso subcondral, a cartilagem articular, a região de entrada do enxerto no túnel ósseo e a interface enxerto-túnel tibial. Nas do segmento intra-articular do enxerto da *fascia lata*, foi realizada a caracterização histológica do tecido e a observação da presença de processos degenerativos e/ou inflamatórios. As amostras do enxerto da *fascia lata*, tanto o segmento intra-articular quanto aquele localizado no interior do túnel tibial, foram coradas pelo método do picrossírius (Junqueira et al., 1979) e examinadas por meio da microscopia de luz polarizada para caracterização dos tipos de colágeno.

¹Thiopentax - Cristália Prod. Quim. Farm. Ltda. – Itapira, Brasil.

Os quatro animais do grupo I e os quatro animais do grupo II que permaneceram na pesquisa foram mantidos nos cães individuais até 120 dias após a cirurgia. Nesse período, foram submetidos à artroscopia, eutanásia e avaliações macro e microscópicas da articulação e do enxerto da *fascia lata* conforme os mesmos protocolos já descritos.

A análise estatística deste estudo foi realizada com auxílio do sistema SAEG (Euclydes, 1999). As características das estruturas articulares observadas ao exame artroscópico, avaliação pós-morte e análise histológica foram avaliadas pela análise de variância e estatística descritiva, considerando $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

Aos 60 dias após a cirurgia, o exame artroscópico evidenciou alterações sugestivas de processo degenerativo articular. Em todos os animais, a membrana sinovial apresentava-se hiperêmica e neovascularizada, com vilosidades aumentadas, aderências e presença de cordões fibrosos. As alterações na membrana estavam mais acentuadas nas áreas de inserção nos côndilos femorais. Na cartilagem articular, estavam presentes fibrilação, erosão e pânus. Nos compartimentos laterais e mediais, havia grande quantidade de fibrina, e os osteófitos marginais foram observados nos côndilos femorais e no recesso suprapatelar. Nos animais submetidos à fisioterapia, a análise artroscópica mostrou que as alterações nas estruturas articulares estavam presentes em menor intensidade. Ainda, neste grupo, o enxerto da *fascia lata* apresentava-se firme no interior da articulação e mostrava características macroscópicas semelhantes aos ligamentos. No grupo submetido à imobilização temporária, verificou-se que o enxerto estava mais frouxo no interior da articulação e ainda mantinha as características macroscópicas da *fascia lata*.

Após 120 dias da substituição do LCC, verificou-se por meio do exame artroscópico que as alterações articulares se intensificaram. De forma geral, a membrana sinovial apresentava-se com hiperemia, neovascularização, vilosidades aumentadas e cordões fibrosos. Os compartimentos continham fibrina e a cartilagem articular mostrava fibrilação e pânus. Em todas as articulações examinadas, pôde-se verificar a

presença de osteófitos, principalmente na região de inserção da membrana sinovial nos côndilos femorais. Observou-se que os animais mantidos em imobilização temporária apresentavam mais erosões na cartilagem articular do fêmur (Fig. 1). O enxerto da *fascia lata* apresentava-se firme e

com aspecto de ligamento em todos os cães submetidos à fisioterapia, enquanto se apresentava frouxo e com aspecto de *fascia* em 75% dos animais mantidos sob imobilização temporária.

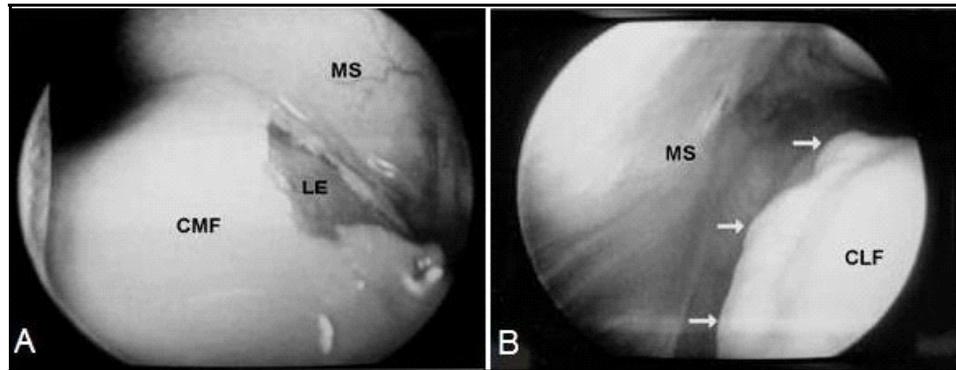


Figura 1. Imagens da artroscopia da articulação femorotibiopatelar de cães submetidos à substituição artroscópica do ligamento cruzado cranial, aos 120 dias após a cirurgia. A) cão do grupo da imobilização temporária mostrando lesão erosiva (LE) na cartilagem do côndilo medial do fêmur (CMF) e membrana sinovial (MS) hipervascularizada. B) cão do grupo da fisioterapia mostrando osteófitos (setas) no côndilo lateral do fêmur (CLF).

Aos 60 dias após a cirurgia, o exame pós-morte evidenciou discreto a moderado espessamento da cápsula articular (3 a 5mm de espessura), membrana sinovial hiperêmica com áreas de fibrose e osteófitos periarticulares em todos os joelhos operados. As lesões na cartilagem estavam presentes principalmente nas superfícies articulares dos côndilos femorais e nas bordas trocleares. As características do enxerto da *fascia lata* foram semelhantes às observadas na artroscopia. Nas necropsias realizadas aos 120 dias após a intervenção cirúrgica, foi verificada redução na espessura da cápsula articular (2 a 3mm de espessura). Entretanto, as alterações na membrana sinovial, as lesões na cartilagem articular e os osteófitos periarticulares permaneciam evidentes em ambos os grupos. De forma semelhante ao observado na artroscopia aos 120 dias, no exame pós-morte foi verificado que o enxerto da *fascia lata* apresentava-se mais firme e com aspecto de ligamento nos animais submetidos à fisioterapia.

Na análise histológica da cápsula articular aos 60 dias após a cirurgia, observou-se membrana sinovial hiperplásica, com proliferação das vilosidades e espessamento discreto da camada sinovial. Verificou-se infiltrado inflamatório com predomínio de linfócitos e plasmócitos,

distribuído difusamente no tecido subsinovial ou em focos perivascularares. O tecido conjuntivo areolar subsinovial foi substituído por tecido conjuntivo fibroso com acentuada proliferação vascular (tecido de granulação). Os animais mantidos sob imobilização temporária apresentaram a membrana sinovial com maior formação de vilosidades que os cães submetidos à fisioterapia. Aos 120 dias após a cirurgia, a sinovite apresentava-se mais discreta que aos 60 dias em todos os animais. A membrana sinovial demonstrava discreta hiperplasia vilosa, sem espessamento da camada de sinoviócitos, e o tecido subsinovial apresentava-se parcialmente substituído por tecido de granulação. Em todas as amostras, foi observado infiltrado inflamatório subsinovial com característica linfoplasmocitária e distribuição difusa, focal ou perivascular. Não foram observadas diferenças histológicas entre os grupos nas amostras da cápsula articular aos 120 dias de pós-operatório.

Na avaliação histológica do terço proximal da tíbia aos 60 dias após a cirurgia, foram observadas alterações degenerativas na cartilagem articular em ambos os grupos. A camada superficial mostrava-se irregular, com fissuras e erosões. Havia fibrilação, aumento da hidratação e perda da basofilia da matriz

extracelular. Foi frequente a proliferação do tecido de granulação (pânus) sobre a cartilagem. Além disso, observaram-se vacuolização e diminuição no número de condrócitos. O osso subcondral apresentava-se normal ou discretamente espesso com áreas de reabsorção óssea. Na região adjacente à entrada do enxerto no túnel tibial, observaram-se formação de nódulos cartilaginosos (metaplasia cartilaginosa) e neoformação óssea (osteófitos). Em relação às alterações observadas aos 60 dias na cartilagem articular, no osso subcondral e na região da entrada do enxerto no túnel tibial, não foram identificadas diferenças entre os grupos. Na interface enxerto-túnel tibial, a parede óssea do túnel apresentava-se descontínua e com áreas de osteoclasia na maioria dos animais. Entre o enxerto e o osso, observou-se uma camada de tecido fibroso com características osteogênicas. Foram observadas fibras colágenas que uniam, ocasionalmente, o enxerto ao osso e se pareciam com as fibras de Sharpey do periósteo. Essas

fibras estavam mais frequentes nos animais sob fisioterapia, embora ainda estivessem pouco organizadas aos 60 dias (Fig. 2).

Nas amostras da tibia aos 120 dias após a cirurgia, foram observadas as mesmas alterações vistas na cartilagem anteriormente, porém, o processo degenerativo apresentava-se menos intenso. O osso subcondral mostrava discreto espessamento com poucas áreas de osteoclasia. No local da entrada do enxerto no túnel tibial, permaneciam presentes os nódulos cartilaginosos e osteófitos em todos os animais. Na interface enxerto-túnel tibial, havia maior organização dos tecidos, com as fibras colágenas fazendo evidente conexão entre o enxerto e o osso (Fig. 2). A parede óssea do túnel apresentava-se ainda descontínua e com áreas de osteoclasia em alguns animais. Não foram observadas diferenças significativas entre os dois grupos nas amostras da tibia após 120 dias da substituição do LCC.

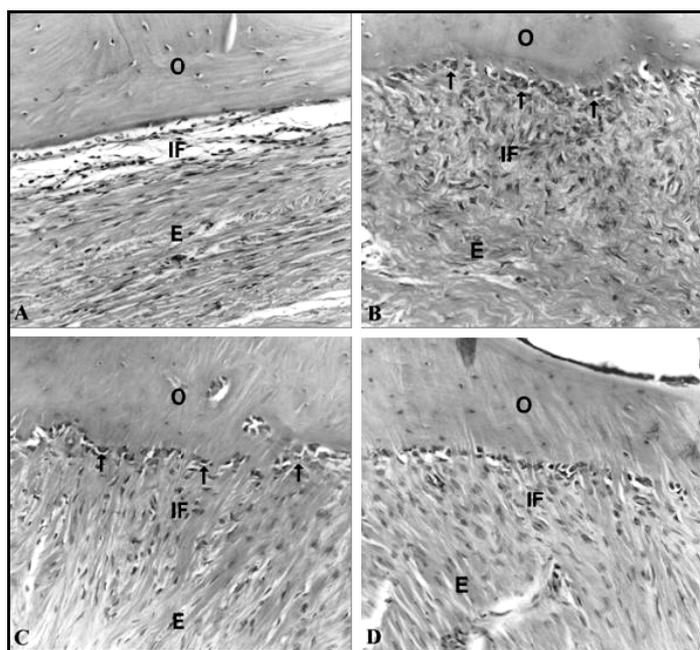


Figura 2. Fotomicrografia da interface enxerto da *fascia lata* e túnel ósseo tibial de cães submetidos à substituição artroscópica do ligamento cruzado cranial. E: enxerto; IF: interface; O: osso. A) cão do grupo da imobilização temporária mostrando ausência de continuidade das fibras colágenas entre enxerto e osso, aos 60 dias após a cirurgia. B) cão do grupo da fisioterapia mostrando discreta continuidade das fibras colágenas entre enxerto e osso. Na interface observa-se tecido fibroso celularizado e uma camada de células osteogênicas próxima ao osso (setas), aos 60 dias após a cirurgia. C) cão do grupo da imobilização temporária mostrando continuidade das fibras colágenas entre enxerto e osso. Observa-se maturação e organização do tecido da interface e uma camada de células osteogênicas próxima ao osso (setas), aos 120 dias após a cirurgia. D) cão do grupo da fisioterapia mostrando continuidade das fibras colágenas entre enxerto e osso, semelhante à figura anterior. Observa-se também organização do tecido da interface, com as fibras colágenas da interface alinhadas com as fibras do enxerto, aos 120 dias após a cirurgia.

Nas amostras do segmento intra-articular do enxerto da *fascia lata*, observou-se, na análise histológica aos 60 dias após a cirurgia, que o enxerto foi parcialmente envolvido pela membrana sinovial com discreta hiperplasia das camadas de sinoviócitos. Nos animais mantidos em imobilização temporária, havia maior formação de projeções vilosas da membrana sinovial que envolvia o enxerto. De forma geral, observou-se que o enxerto ainda mantinha muitas fibras colágenas da fásia original, que se apresentavam degeneradas, acidofílicas, homogêneas e com poucas células entremeadas. Em todas as amostras, havia grandes áreas do enxerto preenchidas por tecido conjuntivo proliferado, pouco diferenciado e com maior número de vasos e células (tecido de granulação). No tecido de granulação, foram observados discretos infiltrados inflamatórios linfoplasmocitários ou linfoistiocitários. Estavam presentes também pequenas áreas de tecido conjuntivo mais diferenciado e organizado, apresentando fibras de colágeno dispostas longitudinalmente e fibroblastos. Nos animais submetidos à fisioterapia, observou-se formação discretamente superior do tecido conjuntivo com tendência à organização, em comparação aos animais da imobilização temporária.

Aos 120 dias após a substituição do LCC, o enxerto apresentou-se totalmente revestido pela membrana sinovial discretamente hiperplásica em ambos os grupos. Houve considerável redução das fibras colágenas degeneradas da *fascia* original e aumento das áreas formadas por tecido conjuntivo organizado. Nessas áreas, as fibras de colágeno apresentavam-se onduladas e em feixes paralelos, com fibroblastos alongados entre as fibras, resultando em uma arquitetura semelhante à do LCC normal. Ainda estavam presentes grandes áreas formadas por tecido de granulação com infiltrados inflamatórios linfoplasmocitários difusos ou perivascularares. A reação inflamatória apresentava-se mais intensa nos enxertos dos animais mantidos sob imobilização temporária. Em algumas amostras, observou-se metaplasia cartilaginosa em pequenas áreas da extremidade distal do enxerto.

Nas amostras do segmento intra-articular do enxerto, coradas pelo picrossírius e observadas sob luz polarizada, foi possível determinar a composição do colágeno. Aos 60 dias após a cirurgia, o enxerto da *fascia lata* caracterizava-se

pelo predomínio do colágeno tipo I, apresentando-se avermelhado e com intensa birrefringência. Essas fibras mostravam-se organizadas em feixes paralelos e localizavam-se, geralmente, na região central do enxerto. Em algumas áreas periféricas da amostra, observou-se o predomínio do colágeno tipo III, apresentando-se esverdeado e com pouca birrefringência. Essas fibras mostravam-se desorganizadas e intercaladas com áreas sem birrefringência. Nas amostras de ambos os grupos, foram observadas áreas com fibras colágenas tipo I intercaladas com fibras colágenas tipo III, com tendência à disposição longitudinal, mas ainda distribuídas de forma irregular. Em média, a composição do enxerto nos animais submetidos à fisioterapia foi de 70% do colágeno tipo I e 30% do colágeno tipo III, enquanto naqueles mantidos sob imobilização temporária observaram-se 50% de cada tipo de colágeno.

Aos 120 dias após a substituição do LCC, foi observada evidente predominância do colágeno tipo I em ambos os grupos. As fibras avermelhadas e de intensa birrefringência apresentavam-se mais espessas, compactas e organizadas, com distribuição em feixes paralelos longitudinais, assemelhando-se ao ligamento normal. Em muitas áreas, o colágeno tipo I alternava-se com o colágeno tipo III, que se apresentava em menor quantidade. Em poucas áreas da periferia do corte, foi observada predominância das fibras colágenas do tipo III, que se mostravam menos organizadas e distribuídas aleatoriamente. De forma geral, não foram observadas diferenças histológicas na constituição dos enxertos entre os dois grupos, com ambos apresentando 75% do colágeno tipo I e 25% do colágeno tipo III.

DISCUSSÃO

Ao exame artroscópico, a presença de alterações mais discretas na membrana sinovial e cartilagem articular dos cães mantidos sob fisioterapia sugere que o programa de reabilitação empregado no pós-operatório possa reduzir o desenvolvimento das lesões degenerativas na articulação. Segundo Marsolais et al. (2002) e Monk et al. (2006), a fisioterapia precoce reduz o processo inflamatório na articulação, melhora a homeostasia e a biomecânica articular, mantém a nutrição da

cartilagem e diminui a progressão das alterações degenerativas. Na pesquisa realizada por Ogata et al. (1980), foram observados os benefícios da movimentação do membro no pós-operatório imediato sobre a cartilagem articular, mas esta prática levou à dificuldade de cicatrização do enxerto. De forma contrária, no presente estudo, os animais submetidos à fisioterapia demonstraram maior capacidade de reparação tecidual do enxerto, tornando-o mais firme e com aspecto semelhante ao ligamento.

A ligamentização mais precoce do enxerto, associada a uma adequada movimentação da articulação, leva à diminuição da instabilidade articular. Com a melhor estabilidade da articulação, os cães submetidos à fisioterapia apresentam lesões degenerativas menos intensas. Esses resultados são descritos de forma semelhante por Millis e Levine (1997) e Taylor et al. (1998), segundo os quais a fisioterapia iniciada precocemente no pós-operatório promove adequada atividade fibroblástica nos tecidos e aumenta a formação do colágeno, levando à reparação mais rápida dos ligamentos. Para Boileau et al. (1999) e Ito et al. (2007), a utilização de um protocolo de reabilitação imediata após a substituição do LCC não compromete a integridade do enxerto e não altera a estabilidade articular, mas promove uma melhor reorganização do colágeno e permite a recuperação precoce do membro, conforme observado no atual estudo.

Na substituição do LCC por meio da artrotomia convencional, é observado o espessamento da cápsula articular após a intervenção. Segundo Thorson et al. (1989), com a utilização de autoenxertos na substituição experimental do LCC, a estabilidade da articulação depende inicialmente da formação intensa de tecido fibroso na cápsula articular após a artrotomia, fornecendo proteção para adequada cicatrização do enxerto. Esses autores citaram que a cápsula articular apresenta espessura média de 1,2cm após a cirurgia, e esse espessamento minimiza os efeitos da instabilidade inicial do enxerto. Conforme observado no atual estudo, a pouca agressão aos tecidos da cápsula proporcionada pela técnica artroscópica para substituição do LCC promove espessamento discreto da cápsula articular. Mesmo assim, não foi observada deficiência na reparação do enxerto e nem degeneração articular superior à descrita por

Coetzee e Lubbe (1995) e Geels et al. (2000), que realizaram a substituição do LCC por meio da artrotomia.

As alterações histológicas observadas na membrana sinovial aos 60 e 120 dias após a substituição do LCC indicam a presença de sinovite inflamatória associada ao processo degenerativo da articulação. Os achados deste atual estudo são semelhantes aos de Galloway e Lester (1995) e Dickel et al. (1999) que também observaram hiperplasia da membrana sinovial e infiltrados linfoplasmocitários em cães com ruptura do LCC. A infiltração linfoplasmocitária é uma resposta típica do processo inflamatório da membrana sinovial (Glyde et al., 2002). No atual estudo, a sinovite manteve-se presente aos 120 dias após a cirurgia, entretanto, em menor intensidade do que aos 60 dias. É provável que aos 120 dias a articulação encontrava-se mais estável e os mediadores inflamatórios liberados pela lesão da cartilagem tenham se reduzido, ocasionando diminuição gradual na inflamação da membrana, pois, segundo Lipowitz et al. (1985), a estabilidade articular é o fator determinante para se conseguir a diminuição dos processos inflamatórios e degenerativos na articulação.

As alterações da cartilagem articular observadas ao exame histológico são características de processo degenerativo, que também foram observadas por Myers et al. (1990), Biasi et al. (2005) e Melo et al. (2008). As lesões observadas neste estudo indicam que, independente do tipo de atividade pós-operatória empregada, houve um processo degenerativo na articulação de intensidade semelhante em ambos os grupos. Segundo Elkins et al. (1991) e Hoelzler et al. (2004), não há uma técnica cirúrgica para substituição do LCC rompido que seja capaz de impedir a progressão da doença articular degenerativa. Entretanto, no presente estudo, as lesões degenerativas na cartilagem estavam menos intensas aos 120 dias do que aos 60 dias após a cirurgia, demonstrando que as alterações degenerativas não foram progressivas com o tempo, provavelmente pela melhora da estabilidade articular.

As mudanças histológicas que o segmento intra-articular do enxerto da *fascia lata* sofre com o tempo, perdendo as características de fásia para se transformar numa estrutura semelhante ao

ligamento, são descritas por Corsetti e Jackson (1996) e Fenwick et al. (2002) como ligamentização do enxerto. No presente estudo, aos 120 dias após a cirurgia, o enxerto já apresentava características histológicas semelhantes aos ligamentos. Silva et al. (2000) observaram comportamento histológico análogo ao avaliar a *fascia lata* como substituto do LCC, na qual o enxerto apresentou um processo de organização tecidual ao longo das semanas e atingiu características semelhantes ao ligamento após 90 e 120 dias da cirurgia. Resultados parecidos são descritos por Boileau et al. (1999) ao realizarem um programa de reabilitação imediata após a reparação do ligamento cruzado anterior no homem. Para esses autores, a movimentação precoce da articulação auxilia no processo de formação e reorganização do colágeno no enxerto.

Aos 60 dias após a substituição do LCC, observou-se, por meio da microscopia de luz polarizada, que a fisioterapia acelerou o processo de deposição e organização do colágeno tipo I, o que provavelmente confere mais resistência ao enxerto. Segundo Silva et al. (2000), o predomínio do colágeno tipo III no tecido em reparação é indicativo de diminuição na resistência mecânica e, conseqüentemente, mais propenso a rupturas. Entretanto, aos 120 dias de pós-operatório, ambos os grupos apresentaram a mesma constituição tecidual nos enxertos, com 75% do colágeno tipo I. É provável que os enxertos apresentassem com o tempo cerca de 90% do colágeno tipo I na sua constituição, o que, segundo Frank et al. (1985), é a porcentagem observada desse colágeno em ligamentos normais.

Na interface enxerto-túnel ósseo, ocorre progressiva organização e integração das fibras colágenas que unem o enxerto às trabéculas ósseas, demonstrando uma estrutura semelhante às fibras de Sharpey. Segundo Rodeo et al. (1993), as fibras de Sharpey unem o ligamento ao osso. Acredita-se que neste local de união o tecido apresente propriedades intermediárias entre aquelas do ligamento e as do osso. Dessa forma, a função das fibras de Sharpey seria a de transferir a tensão imposta sobre os ligamentos para os ossos. No atual estudo, aos 60 dias após a implantação do enxerto, havia mais formação das fibras de Sharpey nos animais submetidos à fisioterapia, sugerindo que os exercícios de

reabilitação tenham atuado favoravelmente na osteointegração e favorecido a capacidade do enxerto em resistir às forças de tensão.

Aos 120 dias, não havia diferenças entre os animais e em ambos os grupos havia intensa formação das fibras de Sharpey, demonstrando a progressiva organização e maturação dos tecidos na interface enxerto-osso. Estes resultados são condizentes com os achados de Clancy et al. (1981) e Rodeo et al. (1993), que observaram a formação progressiva das fibras de Sharpey na interface tendão-túnel ósseo, que se tornaram mais organizadas após oito semanas da implantação. Segundo Robbe e Johnson (2002), a formação e a organização dessas fibras na interface, conforme observadas no presente estudo, promovem a incorporação biológica do enxerto ao túnel ósseo, aumentando a resistência do enxerto à tração.

CONCLUSÕES

É viável a utilização do enxerto da *fascia lata* autógena para substituição do ligamento cruzado cranial por meio da cirurgia artroscópica. O enxerto da *fascia lata* sofre um processo progressivo de ligamentização e apresenta osteointegração das fibras de colágeno, mostrando que pode ser utilizado para substituir funcionalmente o ligamento cruzado cranial em cães. Por meio da avaliação artroscópica e anatomopatológica, a fisioterapia empregada após a cirurgia para substituição do ligamento cruzado cranial reduz a progressão das alterações degenerativas na articulação e incentiva o processo de ligamentização do enxerto da *fascia lata* durante o período de reabilitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIASI, F.; RAHAL, S.C.; VOLPI, R.S. et al. Reconstrução do ligamento cruzado cranial em cães, associado ou não ao sulfato de condroitina. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, p.442-447, 2005.
- BOILEAU, P.; REMI, M.; LEMAIRE, M. et al. Plea for accelerated rehabilitation after ligament plasty of the knee by a bone-patellar tendon-bone graft. *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.*, v.85, p.475-490, 1999.
- CLANCY, W.G.; NARECHANIA, R.G.; ROSENBERG, T.D. et al. Anterior and posterior

- cruciate ligament reconstruction in Rhesus monkeys. *J. Bone Jt. Surg.*, v.63A, p.1270-1284, 1981.
- COETZEE, G.L.; LUBBE, A.M. A prospective study comparing two fascial reconstruction techniques to stabilize the cranial cruciate deficient stifle in the dog. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.8, p.82-90, 1995.
- CORSETTI, J.R.; JACKSON, D.W. Failure of anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, v.325, p.42-49, 1996.
- DICKELÉ, G.; POUJADE, A.; PERROT, P. et al. Étude histologique de la synoviale du grasset et examen des facteurs épidémiologiques de rupture spontanée du ligament croisé crânial. *Prat. Med. Chir. Anim. Comp.*, v.34, p.701-707, 1999.
- ELKINS, A.D.; PECHMAN, R.; KEARNEY, M.T. et al. A retrospective study evaluating the degree of degenerative joint disease in the stifle joint of dogs following surgical repair of anterior cruciate ligament rupture. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, v.27, p.533-540, 1991.
- EUCLYDES, R.F. *Manual de utilização do sistema SAEG*, versão 7. Viçosa: UFV, 1999.
- FENWICK, S.A.; HAZLEMAN, B.L.; RILEY, G.P. The vasculature and its role in the damaged and healing tendon. *Arthritis Res.*, v.4, p.252-260, 2002.
- FRANK, C.; AMIEL, D.; WOO, S.L.Y. et al. Normal ligament properties and ligament healing. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, v.196, p.15-25, 1985.
- GALLOWAY, R.H.; LESTER, S.J. Histopathological evaluation of canine stifle joint synovial membrane collected at the time of repair of cranial cruciate ligament rupture. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, v.31, p.289-294, 1995.
- GEELS, J.J.; ROUSH, J.K.; HOSKINSON, J.J. et al. Evaluation of an intracapsular technique for the treatment of cranial cruciate ligament rupture. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.13, p.197-203, 2000.
- GLYDE, M.R.; WONG, W.T.; LIDBETTER, D. et al. Partial rupture of the cranial cruciate ligament in 13 dogs: clinical, radiological, clinicopathological and histopathological features. *Ir. Vet. J.*, v.55, p.271-276, 2002.
- HAYASHI, K.; MANLEY, P.A.; MUIR, P. Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: a review. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, v.40, p.385-390, 2004.
- HOELZLER, M.G.; MILLIS, D.L.; FRANCIS, D.A. et al. Results of arthroscopic versus open arthrotomy for surgical management of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Vet. Surg.*, v.33, p.146-153, 2004.
- ITO, Y.; DEIE, M.; ADACHI, N. et al. A prospective study of 3-day versus 2-week immobilization period after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee*, v.14, p.34-38, 2007.
- JUNQUEIRA, L.C.U.; BIGNOLAS, G.; BRENTANI, R.R. Picrosirius staining plus polarization microscopy, a specific method for collagen detection in tissue sections. *Histochem. J.*, v.11, p.447-455, 1979.
- KUDNIG, S.T. Cruciate ligament rupture: intra-articular replacement. *Aust. Vet. J.*, v.78, p.384-385, 2000.
- LIPOWITZ, A.J.; WONG, P.L.; STEVENS, J.B. Synovial membrane changes after experimental transection of the cranial cruciate ligament in dogs. *Am. J. Vet. Res.*, v.46, p.1166-1170, 1985.
- MARSOLAIS, G.S.; DVORAK, G.; CONZEMIUS, M.G. Effects of postoperative rehabilitation on limb function after cranial cruciate ligament repair in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.220, p.1325-1330, 2002.
- MELO, E.G.; NUNES, V.A.; REZENDE, C.M.F. et al. Sulfato de condroitina e hialuronato de sódio no tratamento da doença articular degenerativa em cães. Estudo histológico da cartilagem articular e membrana sinovial. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, p.83-92, 2008.
- MILLIS, D.L.; LEVINE, D. The role of exercise and physical modalities in the treatment of osteoarthritis. *Vet. Clin. N. Am.: Small Anim. Pract.*, v.27, p.913-930, 1997.
- MONK, M.L.; PRESTON, C.A.; MCGOWAN, C.M. Effects of early intensive postoperative physiotherapy on limb function after tibial plateau leveling osteotomy in dogs with deficiency of the cranial cruciate ligament. *Am. J. Vet. Res.*, v.67, p.529-536, 2006.
- MOORE, K.W.; READ, R.A. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. Part II.

- Diagnosis and management. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, v.18, p.381-391, 1996.
- MUZZI, L.A.L.; REZENDE, C.M.F.; MUZZI, R.A.L. Fisioterapia após substituição artroscópica do ligamento cruzado cranial em cães. I - Avaliação clínica, radiográfica e ultrassonográfica. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.805-814, 2009.
- MYERS, S.L.; BRANDT, K.D.; O'CONNOR, B.L. et al. Synovitis and osteoarthritic changes in canine articular cartilage after anterior cruciate ligament transection. *Arthritis Rheum.*, v.33, p.1406-1415, 1990.
- OGATA, K.; WHITESIDE, L.A.; ANDERSEN, D.A. The intra-articular effect of various postoperative managements following knee ligament repair: an experimental study in dogs. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, v.150, p.271-276, 1980.
- ROBBE, R.; JOHNSON, D.L. Graft fixation alternatives in anterior cruciate ligament reconstruction. *Univ. Pa. Orthop. J.*, v.15, p.21-28, 2002.
- RODEO, S.A.; ARNO CZKY, S.P.; TORZILLI, P.A. et al. Tendon-healing in a bone tunnel. *J. Bone Jt. Surg.*, v.75A, p.1795-1803, 1993.
- SILVA, A.M.; DEL CARLO, R.J.; FONSECA, C.C. et al. Aspectos macro e microscópicos da *fascia lata* utilizada como substituto autógeno do ligamento cruzado cranial. Estudo experimental em cães. *Cienc. Rural*, v.30, p.275-280, 2000.
- TATARUNAS, A.C.; MATERA, J.M. Possibilidades de tratamento da ruptura do ligamento cruzado cranial no cão. *Rev. Educ. Contin. CRMV-SP*, v.8, p.26-37, 2005.
- TAYLOR, R.A.; LESTER, M.; GANNON, J.R. Physical therapy in canine sporting breeds. In: BLOOMBERG, M.S; DEE, J.F.; TAYLOR, R.A. (Eds). *Canine sports medicine and surgery*. Philadelphia: Saunders, 1998. p.265-274.
- THORSON, E.; RODRIGO, J.J.; VASSEUR, P. et al. Replacement of the anterior cruciate ligament – a comparison of autografts and allografts in dogs. *Acta Orthop. Scand.*, v.60, p.555-560, 1989.
- WHITNEY, W.O. Arthroscopically assisted surgery of the stifle joint. In: BEALE, B.S. (Ed). *Small animal arthroscopy*. Philadelphia: Saunders, 2003. p.116-157.