



TRATAMENTO DE RUPTURA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL POR SUTURA FABELO-TIBIAL LATERAL: revisão

*Treatment of crosswise cranial ligament rupture by lateral
fabellar suture: review*

Sam Goldy Shoyama Oda^[a], Julia Maria Matera^[b]

^[a] Pós-Graduando, Departamento de Cirurgia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP), São Paulo, SP - Brasil, e-mail: samoda@usp.br

^[b] Professora titular, Departamento de Cirurgia da Universidade de São Paulo (FMVZ/USP), São Paulo, SP - Brasil, e-mail: materajm@usp.br

Resumo

A ruptura do ligamento cruzado cranial é a principal causa de dor em membro pélvico de cães. Trata-se de uma afecção de caráter predominantemente degenerativo de desenvolvimento progressivo, resultando, na maioria das vezes, em doença articular degenerativa. Nos animais acima de quinze quilos o tratamento é geralmente cirúrgico, sendo a técnica mais comumente utilizada a “sutura fabelo-tibial lateral”. Diversos são os estudos comparando esta técnica com as demais existentes, bem como analisando os principais materiais e variações de encerramento do laço para a técnica de sutura fabelo-tibial lateral. Os resultados clínicos deste tipo de técnica extracapsular têm se mostrado satisfatórios, porém a melhor técnica para tal tipo de afecção ainda é muito discutida. Optando-se por esta técnica, sugere-se a utilização do fio de náilon *leader line* monofilamento da marca MASON[®], fechado com anel de aço. Na impossibilidade do uso de tal sistema, sugere-se a utilização de nós verdadeiros plissados após a primeira laçada, totalizando cinco laçadas e permanecendo três milímetros de ponta livre.

Palavras-chave: Joelho. Ruptura. Ligamento. Extracapsular. Cães.

Abstract

Cranial crosswise ligament rupture is the main cause of hind limb lameness in dogs. Its characteristic is mainly degenerative and has a progressive development, resulting most of the time in degenerative joint disease. Animals weighing over fifteen kilos generally underwent surgery and the lateral fabelo-tibial suture is the most commonly technique utilized. There are

many studies confronting this technique with others also used. They also analyze main materials and different ways of closing the loops that are necessary for the lateral fabelo-tibial suture. This extra-capsular technique displays clinical satisfactory results, but a standard technique for cranial crosswise ligament rupture isn't established yet. As the surgeon choose to use this technique it is suggested that the MASON'S[®] nylon leader line with the crimp clamp tubes system are used. If this system is not available, the use of square knots clamped after the first throw totalizing five throws and three millimeters of free end are recommended.

Keywords: Stifle. Rupture. Ligament. Extra capsular. Dogs.

INTRODUÇÃO

A instabilidade do joelho decorrente da ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) é uma das mais frequentes causas de dor em membro pélvico de cães (ARNOCZKY, 1980). Este tipo de lesão gera instabilidade articular resultando, na maioria das vezes, em processo articular degenerativo (VASSEUR, 2003). Romano (2006) avaliou a função biomecânica da articulação do joelho de cães e constatou que, comparando-se os joelhos portadores de Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial com os íntegros, a translação cranial da tíbia em relação ao fêmur é acrescida em quatro vezes e a rigidez articular é diminuída em uma vez e meia.

A origem da RLCCr pode ser traumática, porém, na maior parte dos casos, é degenerativa. Sabe-se que o ligamento cruzado cranial (LCCr) sofre uma degeneração, principalmente em sua porção mais central, sendo este processo observado mais precocemente em cães de porte grande e mais tardiamente nas raças menores (VASSEUR et al., 1985).

O tratamento medicamentoso demonstra-se mais efetivo nos animais de até 15 quilos, sendo a intervenção cirúrgica necessária em alguns casos, porém mais frequente e indicada nos animais de maior porte (KORVICK; JOHNSON, SCHAEFFER, 1994).

Diversas são as técnicas cirúrgicas existentes para a estabilização do joelho com RLCCr. Dentre as principais técnicas utilizadas estão as intracapsulares e extracapsulares, transposição da cabeça da fíbula e as osteotomias de nivelamento do platô tibial (KIM et al., 2008).

Apesar da existência de diversas técnicas, a escolha da melhor técnica para reparo do ligamento cruzado cranial (LCCr) ainda é controversa. Desta mesma forma, diversos são os tipos de implantes utilizados, sendo a escolha do material também muito discutida.

A técnica mais comumente utilizada é a sutura fabelo-tibial lateral (LAMPMAN; LUND; LIPOWITZ, 2003). Apesar de ser uma técnica de relativa facilidade de execução, diversos são os fatores que influenciam no resultado a ser obtido por esta técnica. São muitos os estudos que demonstram a eficiência dos materiais comumente utilizados, bem como variações na execução desta técnica, com o intuito de melhorar seus resultados clínicos.

Anatomia do joelho

O joelho do cão é uma “junta de transmissão” biarticulada, estabilizada por um sistema ligamentar e por restritores secundários que são solicitados conforme a demanda biomecânica (LEOPIZZI, 1998), ou seja, basicamente formado por um cilindro (dois côndilos), acomodado sobre uma superfície plana (platô tibial), sendo sua movimentação controlada por ligamentos e não por sua estrutura óssea (articulação ligamento-dependente). Trata-se de uma articulação com dois graus de liberdade, sendo um deles a rotação em torno do eixo longo da tíbia e o segundo os movimentos que permitem a flexão e extensão no eixo transversal ao nível dos côndilos femorais (SLOCUM; SLOCUM, 1998).

Os meniscos são estruturas fibrocartilaginárias de configuração semilunar que se interpõem entre os côndilos femorais e o platô tibial. Possuem sua face dorsal em forma de cunha, sendo suas bordas mais espessas e sua fixação à cápsula articular; cada um deles possui dois pontos de ancoragem no platô tibial, ligamento menisco-tibial cranial e caudal, bem como um ligamento intermeniscal unindo os ligamentos menisco-tibiais craniais de ambos. Além dessas estruturas, o menisco lateral ainda possui o ligamento menisco-femoral que o une ao fêmur. As funções dos meniscos incluem absorção de energia e transferência de estresse por meio da articulação, estabilização e lubrificação da articulação, e prevenção de lesão da cápsula sinovial entre as faces articulares do fêmur e da tíbia (VASSEUR, 2003).

Os principais ligamentos responsáveis pelo suporte da estrutura do joelho são os ligamentos colaterais (medial e lateral) e os cruzados (cranial e caudal). Os ligamentos colaterais limitam os movimentos varo (ligamento colateral lateral) e valgo (ligamento colateral medial) da tíbia, principalmente a extensão, já que na flexão os cruzados são mais importantes neste controle. O ligamento cruzado caudal previne a translação caudal da tíbia em relação ao fêmur (movimento de gaveta caudal) e ajuda a limitar a rotação interna da tíbia por sua torção com o ligamento cruzado cranial; secundariamente, o cruzado caudal auxilia a conter a hiperextensão e ajuda a limitar os movimentos varo e valgo no joelho em flexão. O ligamento cruzado cranial (LCCr) é dividido em dois componentes funcionais, a banda crânio-medial (BCM) e a porção caudo-lateral (PCL) (VASSEUR, 2003), e funciona parcialmente tenso durante a flexão do joelho, onde somente as fibras da BCM estão sujeitas à solicitação de carga, mudando seu comportamento na extensão, tornando a BCM e a PCL tensas e ativas funcionalmente (LEOPIZZI, 1998). Possui uma conformação em espiral formando um ângulo de 90° entre seus pontos de fixação e tem como principais funções conter o movimento de gaveta cranial e a hiperextensão do membro, assim como limitar a rotação interna da tíbia e prevenir movimento varo e valgo em excesso enquanto o joelho está fletido (VASSEUR, 2003).

Etiopatogenia e epidemiologia

Trauma pode ser um dos motivos da ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr), porém inúmeros autores afirmam que a RLCCr é secundária a mudanças degenerativas crônicas que ocorrem no ligamento (HOHN; NEWTON, 1975).

Alguns fatores como porte da raça e idade dos animais são citados como predisponentes a RLCCr. Whitehair e Vasseur (1993) referem maior frequência de RLCCr em cães de raça grande e gigante do que em cães de raças pequenas. As alterações apresentam-se mais pronunciadas em cães jovens de raças de grande porte, diferentemente das raças de pequeno porte que ocorrem tardiamente (VASSEUR, 2003). O maior índice de RLCCr apresentado por cães com idade superior a cinco anos está correlacionado com as alterações degenerativas observadas no ligamento (HOHN; NEWTON, 1975).

A investigação das características histológicas e ultraestruturais do LCCr macroscopicamente íntegro de cães da raça Labrador Retriever (predisposta a RLCCr) e da raça Greyhound (não predisposta a RLCCr) demonstrou diferenças nas proporções e diâmetros das fibras de colágeno do LCCr das duas raças, bem como na predominância de tecido fibrocartilágneo. Tal tecido, considerado por Vasseur et al. (1985) como representativo de doença degenerativa do LCCr, é sugerido como uma adaptação fisiológica às demandas físicas, tração e compressão, protegendo o LCCr dos cães da raça Greyhound contra fragmentação mecânica por causa da compressão repetitiva (COMERFORD et al., 2006).

A importância do ângulo do platô tibial (TPA) na patofisiologia da RLCCr não está completamente elucidada, porém, é sugerido por Slocum e Slocum (1993) que, quanto maior este ângulo, maior será a instabilidade do joelho com RLCCr, acarretando, desta forma, evolução mais rápida e severa de osteoartrose. Tal teoria não foi confirmada por Havig et al. (2007), os quais avaliaram o efeito da sutura fabelo-tibial lateral sobre o TPA e correlacionaram-no com a evolução clínica dos cães tratados por essa técnica. Observaram que o TPA não foi alterado após tratamento com a sutura fabelo-tibial lateral e que não houve correlação entre TPA e a evolução clínica dos pacientes.

Sutura fabelo-tibial lateral

Em estudo prospectivo realizado pelo Colégio Americano de Cirurgiões Veterinários com 755 cães, totalizando 861 joelhos com RLCCr, Lampman, Lund e Lipowitz (2003) constataram que a técnica de sutura fabelo-tibial lateral para correção do LCCr rompido foi a mais comumente utilizada, perfazendo 57% dos joelhos operados pelos diferentes cirurgiões.

Segundo Korvick et al. (1994), a escolha do cirurgião pela técnica a ser utilizada depende principalmente do peso do animal e da duração do quadro de injúria: para cães com menos de 11 quilos, 80% dos cirurgiões usam técnicas extra-articulares; para cães que pesam entre 11 e 29 quilos, 52% dos cirurgiões usam técnicas extra-articulares; já para cães acima de 29 quilos, 52% preferiram a técnica extra-articular para os casos crônicos. Dentre as técnicas extra-articulares utilizadas a mais comum foi a sutura fabelo-tibial lateral.

Moore e Read (1995), ao realizarem um estudo retrospectivo em um período de quatro anos e quatro meses, compararam a evolução clínica de cães com LCCr operados por técnicas intracapsulares, extracapsulares ou por transposição da cabeça da fíbula. O estudo demonstrou que, indiferentemente da técnica utilizada, 85,7 a 91% dos cães apresentaram melhora clínica após a cirurgia, porém menos de 50% dos cães apresentaram-se clinicamente sãos do membro operado e 9 a 14,3% mantiveram dor persistente do membro. Ao exame físico, as técnicas extracapsulares apresentaram superioridade quando comparadas com a transposição da cabeça da fíbula em termos de estabilidade da articulação e função do membro.

Chauvet et al. (1996) realizaram estudo retrospectivo avaliando a função do membro e a progressão de osteoartrose em joelhos de cães de grande porte (peso corpóreo maior ou igual a 22,7 quilos) tratados para RLCCr com a técnica de transposição da cabeça da fíbula (FHT), sutura fabelo-tibial lateral (SFTL) e tratamento conservativo (CT). De acordo com a avaliação da recuperação dos animais pelos proprietários, a SFTL foi a que apresentou melhores resultados clínicos quando comparada aos demais tratamentos, sendo que a pontuação da avaliação da recuperação para CT não diferiu estatisticamente de FHT. Após avaliação por veterinários não foram encontradas diferenças significativas na pontuação para dor, instabilidade do joelho e análise em placa de força entre os diferentes tipos de tratamento.

Chauvet et al. (1996) citam que aparentemente os sinais de gaveta, crepitação e espessamento de cápsula não são correlacionados com a piora clínica do animal e que a progressão de doença degenerativa articular ocorre independentemente do tratamento realizado.

Por meio de estudo prospectivo a longo prazo, Innes et al. (2000) avaliaram resposta funcional do membro pélvico com RLCCr em um período de três a cinco anos de pós-operatório. Segundo avaliação dos proprietários, seus animais apresentaram melhora da função do membro na avaliação de um ano após a intervenção cirúrgica, porém vinham apresentando piora gradativa no decorrer do tempo. Ao exame físico, sinais de doença articular degenerativa foram observados, porém os autores discutem o resultado da avaliação dos proprietários, já que grande parte dos animais apresentavam alterações sugestivas de quadro inicial de RLCCr no membro contralateral. Dessa forma, uma possível alteração do membro não operado poderia ter influenciado a avaliação dos proprietários do membro estabilizado cirurgicamente.

Patterson et al. (1991) compararam, por análise biomecânica, quatro técnicas comumente utilizadas na reparação de RLCCr em cães. Avaliaram o movimento de gaveta cranial e rigidez em joelhos de cadáveres de cães no pós-operatório imediato. Quanto às técnicas testadas, a transposição da cabeça da fíbula resultou em maior rigidez e menor frouxidão quando comparada com as demais. Já a técnica de imbricação lateral do retináculo apresentou menor frouxidão e maior rigidez que as técnicas de tendão patelar e enxerto de fásia. De acordo com esses resultados, eles sugerem que dentre os métodos reconstrutivos testados, a transposição da cabeça da fíbula é a técnica que possui propriedades biomecânicas superiores no pós-operatório imediato. Tal sugestão pode ser discutida ao avaliar-se os resultados encontrados por Dupuis et al. (1994) em estudo realizado com esta mesma técnica de estabilização do joelho com RLCCr, no qual afirmam que a técnica de transposição da cabeça da fíbula não controla o movimento de gaveta cranial e a instabilidade rotacional, não sendo bem-sucedida na restauração da função normal do membro e na prevenção de degeneração articular e de lesões de menisco.

Harper et al. (2004) realizaram trabalho comparando a estabilidade do joelho normal com a estabilidade proporcionada pela técnica extracapsular com enxerto de tendão patelar e fásia lata (LGT) no joelho com deficiência no LCCr. Determinaram se diferentes pontos de ancoragem na tíbia proporcionariam aumento na estabilidade do joelho com LCCr deficiente quando comparado com a técnica de sutura fabelo-tibial lateral (SFTL). Após análise dos resultados, observaram que a técnica de enxerto LGT utilizada apresentou rigidez e deformação similares às apresentadas por SFTL em ensaio *in vitro*, e citam como vantagens da LGT o uso de material biológico que elimina a possibilidade de reação tipo corpo estranho, além de possível remodelamento do enxerto *in vivo*, proporcionando um menor índice de rotação externa, comumente gerada pelas técnicas extracapsulares. Com relação à mudança dos pontos de ancoragem na tíbia, nenhuma melhora do ponto de vista funcional em relação a SFTL foi observada. Concluem que, das diferentes técnicas testadas, nenhuma delas apresentou rigidez similar à do LCCr intacto e a necessidade de estudo clínico com a técnica LGT de tendão patelar e fásia lata.

A determinação da evolução e o efeito de três diferentes técnicas para reparação do LCCr rompido sobre a função do membro em cães da raça Labrador foi realizada por Conzemius et al. (2005). Em seu estudo, constataram que, independente da técnica utilizada, a taxa de retorno à função normal do membro é baixa e que, segundo os resultados obtidos, a técnica de sutura fabelo-tibial lateral e a osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) foram semelhantes e superiores à técnica intracapsular *over-the-top*.

Francis, Millis e Head (2006) avaliaram a quantidade de massa muscular e a densidade óssea do membro pélvico de cães portadores de RLCCr submetidos à estabilização por SFTL em diferentes períodos do pós-operatório. Observaram perda significativa de tecido muscular e diminuição da densidade óssea, sendo esta mais pronunciada nas regiões metafisárias da tíbia. O contrário foi observado no membro contralateral, o qual teve aumento das duas variáveis analisadas, resultado do aumento compensatório de carga sobre o membro não afetado.

Romano (2006) realizou ensaios biomecânicos em joelhos de cadáveres de cães e não encontrou diferença estatisticamente significativa entre o movimento de gaveta cranial do joelho com LCCr íntegro e estabilizado por SFTL com fio de náilon fechado com anel de aço. Observou também que tal técnica não recupera a rigidez articular quando comparada com a rigidez da articulação com o LCCr íntegro.

Arthurs e Langley-Hobbs (2007) descrevem a luxação de patela, tanto medial quanto lateral, como complicação da intervenção cirúrgica para reparo da RLCCr, quer esta seja intracapsular, extracapsular ou TPLO (osteotomia de nivelamento do platô tibial). Em seu estudo retrospectivo, os autores citam a técnica extracapsular como a mais utilizada para o reparo do LCCr rompido e relatam incidência de 0,18% de luxação de patela após realização de procedimento cirúrgico para reparo do LCCr, sendo a luxação de patela medial em 94% dos casos e lateral nos 6% restantes. Na maior parte dos casos, não conseguiram identificar a causa da luxação de patela, porém sugerem a falha imediata ou tardia da sutura da cápsula articular, excesso de tensão na sutura do retináculo, atrofia muscular, flacidez das estruturas peri-articulares e instabilidade de patela como as principais causas da luxação de patela como complicação da cirurgia de reparo do LCCr.

Tem-se dado crescente importância aos estudos relacionados à medicina baseada em evidências por se tratar de uma avaliação sistemática de pesquisas, cujo objetivo é auxiliar no processo de decisão dos clínicos e cirurgiões sobre sua variedade de problemas clínico-cirúrgicos. Um estudo utilizando a medicina baseada em evidências para avaliar as técnicas cirúrgicas disponíveis para estabilização do joelho com RLCCr em cães constatou ausência de estudos de maior nível de evidência (níveis I e II), dificultando o estabelecimento de uma técnica cirúrgica superior dentre as mais estudadas (TPLO, estabilização por sutura extracapsular, transposição da cabeça da fíbula e técnica intracapsular) (ARAGON; BUDSBERG, 2005).

Em estudo retrospectivo, comparando as técnicas TPLO e extracapsular por meio de análise radiográfica a longo prazo, não pôde ser observada diferença significativa entre a evolução da osteoartrose, porém, por modelo de regressão, observou-se maior probabilidade de evolução desfavorável da osteoartrose nos cães submetidos à estabilização extracapsular quando comparados com a TPLO (LAZAR et al., 2005).

Material dos implantes e técnicas de fechamento do nó

Muitos tipos de materiais para sutura são utilizados na estabilização de LCCr pela técnica extracapsular. Embora o fio de náilon *leader line* seja considerado por alguns o mais apropriado material para este tipo de procedimento, o fio de náilon monofilamento para pesca é muito utilizado. O estudo avalia quatro marcas de fios de pesca monofilamento com o intuito de determinar a superioridade do material bem como o método de esterilização de escolha. As marcas utilizadas foram Ande[®], Berkley[®], Hi-Seas[®] e Maxima[®], todas de 36 quilos/teste. Previamente à esterilização, as marcas Ande[®] e Maxima[®] apresentaram maior força. Com a esterilização sendo realizada por óxido de etileno, mínima deformação dos fios foi observada, porém três das marcas testadas (Ande[®], Hi-Seas[®] e Maxima[®]) obtiveram significativa queda na força quando comparadas com os resultados apresentados previamente à esterilização ou após esterilização em autoclave. A esterilização em autoclave, por sua vez, resultou em significativa deformação dos materiais testados e efeito sobre a força demonstrou-se variado. Considerando todos os materiais testados, a marca Ande[®] foi escolhida, quando o método de esterilização a ser utilizado for o óxido de etileno, e as marcas Ande[®] ou Maxima[®] quando o método de esterilização for a autoclave (SICARD et al., 1999).

Korvick et al. (1994) caracterizaram a preferência de cirurgiões veterinários e constataram que o náilon e o polipropileno são os materiais mais comumente utilizados e que, ao usar as técnicas extra-articulares, os cirurgiões utilizam com frequência o fio de náilon *leader line* (60 libras) na confecção da técnica.

Foram realizados ensaios mecânicos comparando duas marcas de fio de náilon para pesca, marcas Ande[®] e Sufix[®], e três marcas de fio de náilon *leader line* das marcas Ande[®], Mason[®] e Jinkai[®], todas de 36 quilos/teste, e avaliando o efeito da esterilização por autoclave e por óxido de etileno sobre suas propriedades, bem como as propriedades mecânicas do sistema *crimp-clamp* desenvolvido comercialmente para o reparo extra-articular do joelho canino. De acordo com os resultados obtidos, o método de esterilização deve ser preferencialmente o óxido de etileno, o qual preservou a força e minimizou a deformação dos materiais testados. Dentre os materiais testados, o fio de náilon *leader line* Mason[®] apresentou menor deformação e maior preservação de sua força quando submetido à esterilização por óxido de etileno. Quando o método de esterilização a ser utilizado é a autoclave, o fio de náilon *leader line* Mason[®] e o fio de náilon para pesca Sufix[®] apresentaram características semelhantes. Quanto ao sistema *crimp-clamp* com o fio Mason[®], este apresentou deformação significativamente menor do que a apresentada pelo fio Mason[®] fechado com nó (SICARD; HAYASHI; MANLEY, 2002).

Lewis, Milthorpe e Bellenger (1997) determinaram as propriedades mecânicas de três materiais (polipropileno 2; poliéster 5 multifilamento revestido com polibutilato e 18, 27, 36 quilos/teste fio de náilon *leader line* Mason[®]) comumente utilizados na estabilização extracapsular do joelho de cães com LCCr insuficiente, compararam a eficiência da estabilização de joelho com RLCCr de cães com o fio de náilon *leader line* (36 quilos/teste) e nº 5 poliéster multifilamento revestido com polibutilato, avaliando os efeitos dos diferentes tipos de esterilização sobre o fio de náilon *leader line*. Segundo as propriedades mecânicas observadas para os diferentes materiais, os autores relatam a relativa fraqueza apresentada pelo polipropileno nº 2 e não recomendam este tipo de material para o uso clínico. Já o poliéster 5 multifilamento revestido com polibutilato e o 18 quilos/teste náilon *leader line* apresentaram forças equivalentes, ressaltando que quanto maior o calibre do fio de náilon *leader line*, maior sua força. Concluíram que, dos materiais testados, o fio de náilon monofilamento *leader line* é o melhor para estabilização extracapsular do joelho com LCCr deficiente, por ter apresentado características biomecânicas satisfatórias, devendo ser esterilizado preferencialmente por óxido de etileno.

Caporn e Roe (1996) realizaram estudo com o objetivo de avaliar o comportamento mecânico de dois tipos de fio de náilon monofilamento de 27 e 36 quilos/teste (fio de náilon para pesca da marca Ande Premium (NFL) e fio de náilon *leader line* Mason[®] (NLL) e a influência da esterilização sobre suas características, bem como a performance mecânica do local de fixação na fabela lateral utilizado na técnica de sutura fabelo-tibial lateral. Os laços de NLL não tiveram suas características afetadas pela esterilização (óxido de etileno e autoclave) e apresentaram maiores cargas à falha e rigidez quando comparados com os laços de NFL, os quais foram significativamente afetados pela esterilização, apresentando diminuição da carga máxima, rigidez e aumento da deformação. O NLL de 27 quilos/teste

apresentou características que o tornam o mais habilitado para uso na técnica de sutura fabelo-tibial lateral, já que o efeito apresentado por um nó mais volumoso do NLL de 36 quilos/teste e a dificuldade de manuseio do fio mais calibroso não demonstrou ser vantajoso. Os autores constataram também que, ao contrário do que foi observada em outros estudos, a plissagem do NLL no momento de confecção do nó não enfraqueceu o laço, permitindo, ao contrário, confecção de um nó mais justo, o qual apresentou menor deformação, maior carga máxima e rigidez. Comparando os laços testados com fixação em parafuso e com fixação na fabela lateral, estes demonstraram desempenho melhor quando ciclados com carga de 50 Newton e inferior quando ciclados com carga de 100 Newton.

As características biomecânicas do fio de náilon *leader line* de 27,3 quilos/teste da marca Mason® não estéril e esterilizado (por autoclave ou óxido de etileno), utilizando no encerramento do fio o sistema *crimp-clamp* ou nó quadrado, totalizando cinco laçadas, foram comparadas. Os laços fechados com o sistema *crimp-clamp* foram superiores aos laços encerrados com nó em todos os parâmetros testados (carga à falha, tensão inicial do laço e deformação do laço) independentemente do método de esterilização. Conclui-se que o sistema *crimp-clamp* proporciona características superiores quando comparado com o método de fixação por nó em ensaio *in vitro*, utilizando-se fio de náilon *leader line* Mason® de 27,3 quilos/teste (ANDERSON et al., 1998).

As propriedades mecânicas do sistema de reparo de 18 e 36 quilos para ligamento cruzado cranial da Securos® foram avaliadas. Dois métodos de encerramento do fio foram utilizados, sistema *crimp-clamp* da Securos® (SCC) e o nó quadrado plissado (CSK). Foi também testado o fio de 27 quilos com o *crimp-clamp* para fio de 36 quilos. Os resultados observados em SCC para 27 e 36 quilos foram iguais ou melhores que os observados em CSK com os mesmos fios, porém, os SCC para 18 quilos demonstraram eficiência inferior aos CSK. Em todos os testes, a ruptura do fio ocorreu próximo do nó ou cinta, sendo que apenas o SCC para fio de 18 quilos falhou por deslizamento do fio pela cinta, apresentando, desta forma, considerável variabilidade na deformação e carga à falha. Com isso foi recomendado o uso do sistema *crimp-clamp* para fios de náilon *leader line* de 27 e 36 quilos (BANWELL et al., 2005).

Moore et al. (2006) descreveram uma variação da técnica de fechamento do fio pelo sistema *crimp-clamp* da Securos®, para fio de náilon *leader line* de 80 libras. Na técnica descrita, foi utilizado o alicate do sistema, mas não o dispositivo de tensionamento do laço. Ela baseia-se na plissagem do anel de aço em seu ponto médio e posterior tensionamento manual do laço; desta forma, esta primeira plissagem do anel mantém o laço tensionado mesmo após a liberação das pontas livres do fio. Com o laço já tensionado, duas plissagens são acrescentadas nas extremidades do anel de aço. Comparando-se mecanicamente a técnica descrita com a recomendada pelo fabricante, não foram observadas diferenças estatísticas significativas quanto à carga máxima e rigidez dos laços testados. Ressaltando-se que uma das vantagens da técnica descrita é a facilidade de execução sem a necessidade de um auxiliar.

Laços de NLL de 27 quilos/teste (Mason® e Securos®) encerrados por dois tipos diferentes de nó e dois sistemas de anel de aço foram comparados mecanicamente. Ao teste de carga à falha observou-se maior tensão inicial do laço e rigidez nos sistemas de anel de aço quando comparados com o encerramento por nó verdadeiro plissado, totalizando cinco laçadas. Ao teste cíclico, os laços encerrados por nó apresentaram maior deformação e queda mais rápida da tensão. Desta forma, concluiu-se que os sistemas de anel de aço apresentam maior rigidez e resistem de forma mais efetiva, em ambos os testes, antes de se deformarem permanentemente (VIANNA; ROE, 2006).

Peycke et al. (2002) compararam mecanicamente seis métodos de encerramento do fio, utilizando o náilon monofilamento *leader line* (NLL) da marca Mason® de 27,3 e 36,4 quilos/teste comumente utilizados por cirurgiões veterinários no reparo extracapsular do ligamento cruzado cranial deficiente. Os seis métodos utilizados foram: nó quadrado plissado após primeira laçada e mais quatro laçadas consecutivas utilizando fio esterilizado em autoclave (SS); nó quadrado plissado após primeira laçada e mais quatro laçadas consecutivas utilizando material não esterilizado (SQ); *sliding half-bitch knot* com total de cinco laçadas utilizando material não estéril (HH); *self-locking knot* com total de cinco laçadas utilizando material não estéril (SLK); sistema *crimp-clamp* da Securos® utilizando material não estéril (SEC) e duplo nó quadrado com total de quatro laçadas utilizando material não estéril e auxílio de *Harris knotter* (HK). Todos os laços testados falharam por quebra do fio em até três milímetros de

distância do nó ou cinta metálica. O método HK apresentou maior deformação que os demais métodos, exceto pela deformação apresentada por SLK. Já o método SEC apresentou força equivalente aos métodos tradicionais (SQ e HH), utilizando-se o fio de 27,3 quilos/teste, e mais forte que estes se utilizado o fio de 36,4 quilos/teste.

Nwadike e Roe (1998) compararam a influência do tipo de nó sobre a performance mecânica de dois tipos de material de náilon monofilamento (fio de pesca Ande Premium® e o fio *leader line* Mason®), ambos de 27 quilos/teste, quando submetidos à carga contínua até a falha e ciclos de carga e posterior carga até a falha. Os tipos de nós testados foram o nó quadrado plissado após a primeira laçada e mais quatro laçadas consecutivas e o *slip knot* com três laçadas consecutivas. Os resultados obtidos demonstraram que determinado tipo de nó pode melhorar o desempenho mecânico de diferentes tipos de náilon monofilamento, sugerindo-se o uso do nó “slip knot” para o fio de náilon *leader line* e o nó quadrado plissado após primeira laçada para o fio de náilon para pesca com intuito de otimizar o desempenho mecânico do laço na sutura fabelo-tibial.

Huber, Egger e James (1999) avaliaram os efeitos dos diferentes tipos de nós sobre as propriedades mecânicas de fios monofilamento não absorvíveis e de grande diâmetro comumente utilizados na estabilização extracapsular de joelhos instáveis. Os tipos de nós testados foram nó quadrado, nó de cirurgião, *sliding half-hitch* e nó quadrado plissado após a primeira laçada e os tipos de fios foram náilon n° USP, polipropileno n° 2, polybutester n° 2, náilon de pesca monofilamento Ande Premium® e náilon *leader line* Mason®, de 27 quilos/teste. Levando em conta os parâmetros clinicamente importantes (rigidez e ponto de deformação permanente), Huber et al. (1999) referem que o tipo de nó não gera efeitos significativamente diferentes para os fios náilon n° 2 e polybutester n° 2; não sendo recomendado o nó de cirurgião para o polipropileno n° 2, 27 quilos/teste náilon de pesca e *leader line*; o nó *sliding half-hitch* diminuiu a força necessária para que o fio de náilon *leader line* apresentasse deformação permanente e o nó quadrado plissado após a primeira laçada não demonstrou efeitos adversos imediatos sobre as propriedades dos materiais testados, como sugerido por outros pesquisadores. Huber et al. (1999) concluem que os diferentes tipos de nós geram influência sobre as características dos diferentes tipos de material e devem ser considerados.

Guénégo et al. (2007) observaram um índice de 91% de sucesso no retorno à função normal do membro em cães de porte grande e gigante com RLCCr estabilizados por uma variação da técnica extracapsular de SFTL, a qual baseia-se na utilização de âncora óssea no ponto de fixação femoral e túnel duplo na crista tibial com fio de poliéster misto, siliconizado, multifilamento (Vitafil®) e fechado com nó. Diferentemente de outros estudos, a utilização do fio multifilamento não gerou áreas de seroma e sinais de infecção e, apesar do bom resultado clínico, ocorreu 21% de falha na fixação da âncora óssea e dois casos de ruptura do fio utilizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica de sutura fabelo-tibial lateral para o reparo do ligamento cruzado cranial é de grande valia na rotina clínico-cirúrgica ortopédica. Trata-se de uma técnica de fácil execução com resultados clínicos satisfatórios. Quando indicada, recomenda-se utilizar preferencialmente o fio de náilon *leader line* monofilamento da marca Mason®, cujo diâmetro variará de acordo com o peso do paciente, fechado com sistema de anel de aço. Na impossibilidade de utilizar o anel de aço, o uso de fechamento por nó é factível, devendo ser confeccionado o nó verdadeiro plissado após a primeira laçada, totalizando cinco laçadas e três milímetros de ponta livre.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

REFERÊNCIAS

- ANDERSON III, C. C. et al. Biomechanical evaluation of a crimp clamp system for loop fixation of monofilament nylon leader material used for stabilization of the canine stifle joint. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 27, n. 6, p. 533-539, 1998.
- ARAGON, C. L.; BUDSBERG, S. C. Applications of evidence-based medicine: cranial cruciate ligament injury repair in the dog. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 34, n. 2, p. 93-98, 2005.
- ARNOCZKY, S. P. Surgery of the stifle: the cruciate ligaments. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, Schaumburg, v. 11, n. 2, p. 106-116, 1980.
- ARTHURS, G. I.; LANGLEY-HOBBS, S. J. Patellar luxation as a complication of surgical intervention for the management of cranial cruciate ligament rupture in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 20, n. 3, p. 204-210, 2007.
- BANWELL, M. N. et al. In vitro evaluation of the 18 and 36 kg securos cranial cruciate ligament repair system. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 34, n. 3, p. 283-288, 2005.
- CAPORN, T. M.; ROE, S. C. Biomechanical evaluation of the suitability of monofilament nylon fishing and leader line for extra-articular stabilisation of the canine cruciate-deficient stifle. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 9, n. 3, p. 126-133, 1996.
- CHAUVET, A. E. et al. Evaluation of fibular head transposition, lateral fabellar suture, and conservative treatment of cranial cruciate ligament rupture in large dogs: a retrospective study. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, v. 32, n. 3, p. 247-255, 1996.
- COMERFORD, E. J. et al. Ultrastructural differences in cranial cruciate ligaments from dogs of two breeds with differing predisposition to ligament degeneration and rupture. **Journal of Comparative Pathology**, New York, v. 134, n. 1, p. 8-16, 2006.
- CONZEMIUS, M. G. et al. Effect of surgical technique on limb function after surgery for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 226, n. 2, p. 232-236, 2005.
- DUPUIS, J. et al. Evaluation of fibular head transposition for repair of experimental cranial cruciate ligament injury in dogs. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 23, n. 1, p. 1-12, 1994.
- FRANCIS, D. A.; MILLIS, D. L.; HEAD, L. L. Bone and lean tissue changes following cranial cruciate ligament transection and stifle stabilization. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, v. 42, n. 2, p. 127-135, 2006.
- GUÉNÉGO, L. et al. Cranial cruciate ligament rupture in large and giant dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 20, n. 1, p. 43-50, 2007.
- HARPER, T. A. M. et al. An in vitro study to determine the effectiveness of a patellar ligament/fascia lata graft and new tibial suture anchor points for extracapsular stabilization of the cranial cruciate ligament-deficient stifle in the dog. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 33, n. 5, p. 531-541, 2004.
- HAVIG, M. E. et al. Relationship of tibial plateau slope to limb function in dogs treated with a lateral suture technique for stabilization of cranial cruciate ligament deficient stifles. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 36, n. 3, p. 245-251, 2007.
- HOHN, R. B.; NEWTON, C. D. Surgical repair of ligamentous structures of the stifle joint. In: BOJRAB, M. J. **Current techniques in small animal surgery**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1975. p. 470-479.

HUBER, D. J.; EGGER, E. L.; JAMES, S. P. The effect of knotting method on the structural properties of large diameter nonabsorbable monofilament sutures. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 28, n. 4, p. 260-267, 1999.

INNES, J. F. et al. Long-term outcome of surgery for dogs with cranial cruciate ligament deficiency. **The Veterinary Record**, London, v. 147, n. 12, p. 325-328, 2000.

KIM, S. E. et al. Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 37, n. 2, p. 111-125, 2008.

KORVICK, D. L.; JOHNSON, A. L.; SCHAEFFER, D. J. Surgeons' preferences in treating cranial cruciate ligament ruptures in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 205, n. 9, p. 1318-1324, 1994.

LAMPMAN, T. J.; LUND, E. M.; LIPOWITZ, A. J. Cranial cruciate disease: current status of diagnosis, surgery, and risk for disease. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 16, n. 3, p. 122-126, 2003.

LAZAR, T. P. et al. Long-term radiographic comparison of tibial plateau leveling osteotomy versus extracapsular stabilization for cranial cruciate ligament rupture in the dog. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 34, n. 2, p. 133-141, 2005.

LEOPIZZI, N. **Estudo experimental das propriedades mecânicas do ligamento cruzado cranial de cães em diferentes graus de flexão do joelho**. 1998. 152 f. Tese (Mestrado em Fisiopatologia Experimental) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

LEWIS, D. D.; MILTHORPE, B. K.; BELLENGER, C. R. Mechanical comparison of materials used for extra-capsular stabilization of the stifle joint in dogs. **Australian Veterinary Journal**, Adelaide, v. 75, n. 12, p. 890-896, 1997.

MOORE, K. W.; READ, R. A. Cranial cruciate ligament rupture in the dog – a retrospective study comparing surgical techniques. **Australian Veterinary Journal**, Adelaide, v. 72, n. 8, p. 281-285, 1995.

MOORES, A. P. et al. Mechanical evaluation of two loop tensioning methods for crimp clamp extracapsular stabilization of the cranial cruciate ligament-deficient canine stifle. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 35, n. 8, p. 476-479, 2006.

NWADIKE, B. S.; ROE, S. C. Mechanical comparison of suture material and knot type used for fabello-tibial sutures. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 11, n. 1, p. 47-52, 1998.

PATTERSON, R. H. et al. Biomechanical stability of four cranial cruciate ligament repair techniques in the dog. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 20, n. 2, p. 85-90, 1991.

PEYCKE, L. E. et al. Mechanical comparison of six loop fixation methods with monofilament nylon leader line. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 15, n. 4, p. 210-214, 2002.

ROMANO, L. **Análise biomecânica da articulação femoro-tíbio-patelar quanto à translação cranial da tíbia em relação ao fêmur em milímetros e da técnica extra-capsular com nylon e anel de aço para reparação do ligamento cruzado cranial em cães**. 2006. 76 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SICARD, G. K. et al. Comparison of fishing line for repair of the cruciate deficient stifle. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 12, n. 3, p. 138-141, 1999.

SICARD, G. K.; HAYASHI, K.; MANLEY, P. A. Evaluation of 5 types of fishing material, 2 sterilization methods, and a crimp-clamp system for extra-articular stabilization of the canine stifle joint. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 31, n. 1, p. 78-84, 2002.

SLOCUM, B.; SLOCUM, T. D. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Amsterdam, v. 23, n. 4, p. 777-705, 1993.

_____. Knee. In: BOJRAB, M. J. **Current techniques in small animal surgery**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. p. 1187-1193.

VASSEUR, P. B. et al. Correlative biomechanical and histologic study of the cranial cruciate ligament in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 46, n. 2, p. 1842-1854, 1985.

VASSEUR, P. B. Stifle joint. In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. Philadelphia: Saunders, 2003. p. 2090-2132.

VIANNA, M. L.; ROE, S. C. Mechanical comparison of two knots and two crimp systems for securing nylon line used for extra-articular stabilization of the canine stifle. **Veterinary Surgery**, Germantown, v. 35, n. 6, p. 567-572, 2006.

WHITEHAIR, J.; VASSEUR, P. B. Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 203, n. 7, p. 1016-1019, 1993.

Recebido: 19/11/2008

Received: 11/19/2008

Aprovado: 20/03/2009

Approved: 03/20/2009