

HASTE INTRAMEDULAR BLOQUEADA MODIFICADA APLICADA AO FÊMUR. ESTUDO CLÍNICO E EXPERIMENTAL EM CÃES

(MODIFIED FEMORAL INTERLOCKING NAIL. EXPERIMENTAL AND CLINICAL STUDY IN DOGS)

(CLAVO INTRAMEDULAR BLOQUEADO MODIFICADO APLICADO AL FÊMUR. ESTUDIO CLÍNICO Y EXPERIMENTAL EN PERROS)

P. P. GIORDANO¹, J. G. PADILHA FILHO², J. LOLLI JR³

RESUMO

A haste intramedular bloqueada, atualmente, é o método de eleição em fraturas femorais diafisárias na Medicina. Esse implante pode ser considerado uma mistura de pino intramedular com placa. Essa característica permite a ela resistência a forças atuantes no foco de fratura semelhantes às placas ósseas. O seguinte trabalho teve por objetivo o desenvolvimento e aplicação das hastes ao fêmur, bem como o instrumental de implantação, visto que não existe material nacional. A extremidade distal da haste era chanfrada para melhor adaptação ao fêmur canino. Foram utilizados dois grupos, experimental (GI) e clínico (GII) e as hastes, de aço inoxidável da série 316 L, foram confeccionadas em dois diâmetros, 6 e 8 mm. No GI foi realizada osteotomia no terço médio do fêmur, e no GII os animais, provenientes da casuística do hospital veterinário, apresentavam fraturas diafisárias. A haste foi implantada de maneira aberta e os animais foram avaliados, clínica e radiograficamente, no pós-operatório imediato e dos 30 aos 180 dias, em intervalos de 30 dias. Na média, os animais apresentaram ausência de claudicação aos 21 dias. Não ocorreu deformação das hastes, entretanto os parafusos quebraram em dois animais e, nestes cães a consolidação óssea ocorreu sem problemas e sem necessidade de novas intervenções cirúrgicas. A união radiográfica foi evidenciada em 11 fraturas e a média de tempo para a consolidação foi de 80 dias (2,6 meses). As hastes desenvolvidas neste estudo mostraram-se eficazes como método de osteossíntese do fêmur.

PALAVRAS-CHAVE: Osteossíntese. Haste. Bloqueio. Fêmur. Cão.

SUMMARY

Nowadays, interlocking intramedullary nail is the choice method for diaphyseal femur fractures in human medicine. This implant may be considered a mix of intramedullary pins and plates, permitting resistance against forces acting on the fracture focus similar to bone plates. The aim of this study was to develop and apply interlocking nails on femur and develop the instrumental necessary to implantation, as there is no similar national material. Distal extremity of interlocking nail was tapered in order to permit better adaptation on canine femur. Two groups were used, experimental (G1) and clinical (G2) and the stainless steel series 316 L nails were made in two diameters, 6 and 8 mm. In G1, osteotomy was performed on mid third of femur and in G2 the animals, brought to hospital, presented diaphyseal fractures. Interlocking nail was implanted by open technique and the animals were evaluated clinically and radiographically immediately after surgery and at 30-day intervals up to day 180. In average, the animals stopped limping after 21 days. The nails did not deform, but the screws broke in two animals, whose bone consolidation occurred normally and there was no need for a new surgery.

¹ Médica Veterinária - Faculdade de Medicina Veterinária - PUC - Câmpus Poços de Caldas - MG e Centro Regional de Ensino Universitário do Espírito Santo do Pinhal - CREUPI - Espírito Santo do Pinhal, SP. E-mail: popak@uol.com.br. Autor para correspondência: Rua Sampaio Viana, 195 - apto. 91, Paraíso - SP, CEP. 04004-000.

² Médico Veterinário - Departamento de Clínica e Cirurgia - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista - UNESP - Câmpus de Jaboticabal.

³ Médico Veterinário - autônomo.

Radiographic union was evident in 11 fractures and the average time for consolidation was 80 days (2.6 months). The nails developed during this experiment were efficient as a method for femoral osteosynthesis.

KEY-WORDS: Osteosynthesis. Nail. Interlocking. Femur. Dog.

RESUMEN

Actualmente el clavo intramedular bloqueado es el método de elección en fracturas femorales diafisarias en la medicina. Este implante puede ser considerado una mezcla de clavo intramedular con placa. Esta característica le permite resistencia a fuerzas actuantes en el foco de fractura, semejantes a las de las placas óseas. Este trabajo tuvo como objetivo el desarrollo y aplicación de los clavos para el fémur, como también del material de implantación, una vez que no existe material nacional. La extremidad distal del clavo era biselada para mejor adaptación al fémur canino. Fueron utilizados dos grupos, experimental (GI) y clínico (GII) y los clavos, de acero inoxidable de la serie 316 L, fueron confeccionados en dos diámetros, 6 y 8 mm. En el GI fue realizada osteotomía en el tercio medio del fémur y en el GII los animales, provenientes de la casuística del Hospital Veterinario, presentaban fracturas diafisarias. El clavo fue implantado de manera abierta y los animales fueron evaluados clínica y radiográficamente en el postoperatorio inmediato y de los 30 a los 180 días, en intervalos de 30 días. En promedio los animales no presentaron más claudicación a los 21 días. No hubo deformación de los clavos, sin embargo los tornillos se rompieron en dos animales y en esos perros la consolidación ósea ocurrió sin problemas y sin necesidad de nuevas intervenciones quirúrgicas. La unión radiográfica fue evidenciada en 11 fracturas y el tiempo promedio para la consolidación fue de 80 días (2,6 meses). Los clavos intramedulares bloqueados desarrollados en este estudio fueron eficaces como método de osteosíntesis del fémur.

PALABRAS-CLAVE: Osteosíntesis. Clavo intramedular bloqueado. Fémur. Perros.

INTRODUÇÃO

A incidência de fraturas no fêmur representa de 20 a 25% de todas as fraturas que ocorrem em cães e gatos. Adicionalmente, fraturas de fêmur representam 45% das fraturas que ocorrem em ossos longos e a redução aberta e fixação interna são indicadas em praticamente todas as fraturas femorais (WHITEHAIR e VASSEUR, 1992, LARIN et al., 2001).

Não existe método de tratamento aplicável a todos os tipos de fraturas. Nenhum implante ou método de fixação de fratura é perfeito, todos eles apresentam vantagens, desvantagens e certos riscos (SCHRADER, 1991). A escolha do método de fixação deve ser feita baseando-se no tipo, localização da fratura, tamanho, temperamento e idade do animal, grau de cooperação do proprietário e fatores econômicos (De YOUNG e PROBST, 1998).

As hastes intramedulares foram introduzidas na Medicina Humana em 1968 por Küntscher, sendo depois melhoradas e adaptadas por Klemm e colaboradores em 1972 (SOMOGYVÁRI et al., 1981, DURALL et al., 1994, DUELAND et al., 1996, DURALL e DIAZ, 1996). A haste intramedular bloqueada (HIB) nada mais é do que uma adaptação da haste de Küntscher, sendo basicamente um pino intramedular com orifícios transversos proximais e distais que permitem a fixação de parafusos corticais ou de bloqueio (DUELAND et al., 1996, Mc LAUGHLIN, 1999, ROUSH e Mc LAUGHLIN, 1999, MOSES et al., 2002).

A HIB começou a ser utilizada na Veterinária na década de 90 quando Dueland nos Estados Unidos e Durall e Diaz na Espanha desenvolveram de forma independente protótipos e instrumental para a aplicação clínica (DUELAND, 1995). Posteriormente Vanzozi et al. na Itália, Duhautois na França e Endo et al. no Japão também desenvolveram modelos de hastes bloqueadas (DURALL et al., 2001).

As hastes são inseridas na cavidade medular de maneira normógrada pela fossa trocântérica e o bloqueio é realizado pela aplicação de parafusos (MUIR et al., 1993, DUELAND et al., 1996, DURALL e DIAZ, 1996, DUELAND et al., 1999, Mc LAUGHLIN, 1999, LARIN et al., 2001, JOHNSON e HULSE, 2002). Entretanto, outros autores também se referem à introdução retrógrada a partir do foco de fratura (DURALL et al., 1993, DUHAUTOIS, 1995, ENDO et al., 1998, DURALL et al., 2001, DUHAUTOIS, 2001, KHARE e MEHRA, 2002).

A fixação da haste pode ser dinâmica ou estática, dependendo se a inserção dos parafusos é somente no segmento distal, somente no proximal ou em ambos os segmentos (DUELAND et al., 1996, DURALL e DIAZ, 1996, Mc CLURE et al., 1998, LARIN et al., 2001). Em virtude da dificuldade de restrição da atividade física no pós-operatório, na Veterinária, a fixação estática é a mais indicada (LARIN et al., 2001). Entretanto, uma fixação estática pode ser convertida para dinâmica por meio da remoção dos parafusos bloqueadores, estimulando assim

a cicatrização óssea. Esse processo é chamado de dinamização (EGGER et al., 1993, DURALL e DIAZ, 1996, WU, 1997, LARIN et al., 2001, LARSSON et al., 2001, LANGLEY-HOBBS e FRIEND, 2002).

Resumidamente, o aparelho para uso em pequenos animais consiste de uma haste de aço inoxidável da série 304 ou 316 L, com orifícios proximais e distais, diâmetro de 4 a 8 mm e uma guia de perfuração para a colocação correta dos parafusos (DURALL et al., 1993, DURALL e DIAZ, 1996, DUELAND et al., 1997, DUELAND et al., 1999, LARIN et al., 2001). Também existem hastes com vários orifícios equidistantes em toda sua extensão (contínuos), mas de acordo com os autores, sempre que possível, devem ser utilizadas as hastes de orifícios descontínuos que são mais resistentes (DURALL et al., 1993, DURALL e DIAZ, 1996, DUELAND et al., 1999, WATANABE et al., 2002).

A haste não deve ser inserida muito distalmente devido à curvatura natural do terço distal do fêmur (DURALL et al., 1993, DURALL e DIAZ, 1996, DUELAND et al., 1999), quando ela é aplicada ao osso esponjoso do fragmento distal ocorre a super-redução, ou seja, o fragmento distal torna-se ligeiramente angulado no sentido cranial, que é uma das causas de má-união (DURALL e DIAZ, 1996, LARIN et al., 2001), além da instabilidade rotacional no foco de fratura (DURALL et al., 1993).

Como complicações desse método, tem-se a não-união ou união retardada (HARRIS et al., 2003), quebra da haste ou dos parafusos, erros de bloqueio dos parafusos (DUELAND, et al., 1997, DURALL e DIAZ, 1996, DUHAUTOIS, 2001, LARIN et al., 2001, SUBER et al., 2002), infecções, neuropraxias (ZIRAN et al., 2001, DURALL et al., 2003), formações de pseudoartroses e contraturas do quadríceps (DUHAUTOIS, 2001). A fadiga dos parafusos, normalmente, está associada ao uso de uma haste de tamanho desproporcional ao osso (pequena) ou à colocação deles muito próximo ao foco de fratura (DUELAND et al., 1999, Mc LAUGHLIN, 1999, MOSES et al., 2002).

Como qualquer técnica nova, complicações causadas pela inexperiência dos cirurgiões tendem a ocorrer (DURALL e DIAZ, 1996, DUELAND et al., 1999) e a formação de seqüestros e uniões retardadas em fraturas cominutivas são complicações relativamente freqüentes em qualquer método utilizado (DURALL e DIAZ, 1996).

O objetivo ao se realizar o presente estudo foi avaliar o comportamento das hastes intramedulares bloqueadas modificadas, aplicadas ao fêmur dos cães dos grupos clínico e experimental.

de aço inoxidável (316L), com diâmetro de 6 e 8 mm, apresentando dois orifícios distais e dois proximais para o bloqueio cortical. A distância entre os centros dos dois orifícios proximais e dos dois distais era de 15 mm e o centro do orifício mais distal ficava a 10 mm da extremidade chanfrada da haste (Figura 1A).

As hastes e material para sua implantação^a foram desenvolvidos baseados em trabalhos existentes na literatura, com modificação no segmento distal que foi chanfrado para melhor adaptação à curvatura do fêmur canino. As hastes de 6 mm foram confeccionadas nos tamanhos 135, 150 e 165 mm, possuindo orifícios para utilização de parafusos corticais de 2,7 mm; enquanto que as hastes de 8 mm foram desenvolvidas nos tamanhos 150, 165, 180 e 195 mm, com orifícios para parafusos 3,5 mm. A extremidade proximal das hastes possuía uma fenda para encaixe na guia de perfuração e a extremidade distal era chanfrada. O equipamento para introdução da haste foi composto dos seguintes instrumentais: guia de perfuração com suporte para encaixe da haste, brocas (2,0; 2,5 e 4,5 mm), luvas (2,7 e 3,5 mm), chave sextavada, impactador, medidor de cortical, fresas (6 e 8 mm), diapasão, machos (2,7 e 3,5 mm) além dos parafusos corticais de 2,7 e 3,5 mm de comprimentos variados (Figura 1A e B).

Foram utilizados dois grupos, compostos por seis cães (peso superior a 16 kg) em cada um. No grupo GI (experimental), após sedação com associação entre clorpromazina^b e butorfanol^c (via intramuscular), indução anestésica com propofol^d e manutenção com mistura de anestésico halogenado^e e oxigênio, foi realizada osteotomia em terço médio do fêmur, fresagem da fossa trocântérica com a fresa de diâmetro proporcional ao da haste utilizada e elas foram implantadas de maneira normógrada e fixadas com quatro parafusos (dois distais e dois proximais) com auxílio da guia de perfuração. O grupo GII (clínico) foi composto por cães com fraturas na diáfise femoral e, nesse grupo, em alguns cães, a haste foi utilizada associada a outros métodos (cerclagem ou enxertos ósseos córtico-esponjoso autógeno ou cortical alógeno conservado em glicerina a 98%) de acordo com o tipo de fratura, idade e porte do animal. A implantação e o protocolo anestésico foram realizados de maneira igual ao grupo GI. Nas fraturas cominutivas, quando as esquirolas apresentavam-se totalmente livres, elas foram fragmentadas em pequenos pedaços e colocadas sobre o foco de fratura. Em ambos os grupos as hastes foram escolhidas de acordo com o diâmetro do canal medular e o comprimento do fêmur. A extremidade distal da haste localizava-se na região supracondilar e a fixação foi estática.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram empregadas hastes intramedulares sólidas

^b Haste bloqueada - Kalmédica Ind. e Com. LTDA ME - Rua Beato Marcelino Champagnat, 128 - Swift, Campinas - SP / CEP 13045-090, kalmédica@kalmedica.com.br

^c Amplicetil - Rhodia Farma LTDA.

^d Turbogesic - Forte Dodge

^e Diprivan - Zeneca Farmacéutica do Brasil Ltda.

^f Isoflurane - Cristália - Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda.

Os animais foram avaliados clinicamente quanto à presença ou não de claudicação, edema tecidual e estabilidade no foco de fratura, diariamente durante 21 dias. Após este período, os animais foram avaliados mensalmente, durante o exame radiográfico (projeções crânio-caudal e médio-lateral) que foi executado no pós-operatório imediato aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias, sendo avaliada a consolidação óssea e possíveis complicações (quebra dos parafusos ou da haste, osteomielite, não-uniões). As fraturas foram classificadas de acordo com a localização, aparência radiográfica, recentes ou complicadas (união retardada, não-união ou quebra de outro implante), cominutivas ou não cominutivas. A gravidade da cominuição foi graduada de acordo com os critérios de Winquist-Hansen (1980).

RESULTADOS

Nenhuma complicação grave foi encontrada durante os procedimentos cirúrgicos. Todas as fraturas foram estabilizadas com a haste intramedular bloqueada pelo acesso aberto, porém evitando-se lesões excessivas aos tecidos moles adjacentes. A haste de 6 mm foi utilizada em seis cães com pesos que variavam de 16 a 25 kg (média de 19 kg) e a de 8 mm em seis cães com peso entre 20 e 55 kg (média de 32 kg). O comprimento foi determinado pelo exame radiográfico do fêmur contralateral e a extremidade distal da haste escolhida, preferivelmente, localizava-se na metáfise femoral distal. No grupo clínico (GII), em um animal (de número 12), não foi possível a introdução de um dos parafusos distais e, em outro cão (de número 11), não foi colocado um dos parafusos proximais. Em um cão do GII (de número 8), um parafuso distal foi substituído por um pino de 2,5 mm e em outro animal (grupo GI, cão de número 2) ocorreu a quebra da cabeça do parafuso durante sua introdução. O enxerto ósseo esponjoso ou córtico-esponjoso (coletado da crista ilíaca ou região supracondilar femoral) autógeno foi utilizado em três fraturas (cães de números 7, 11 e 12) e o cortical alógeno conservado em glicerina 98%, associado ao esponjoso ou córtico-esponjoso autógeno, foi utilizado em outra (cão de número 10). O enxerto alógeno juntamente com duas cerclagens com fios de aço foram empregados devido à grande perda óssea existente no paciente de maior raça e peso (dogue alemão, 55 kg). No paciente de número sete, por causa da presença de fissuras no fragmento distal, também foram empregadas duas cerclagens com o mesmo material.

A avaliação clínica demonstrou apoio do membro em média no 6º dia de pós cirúrgico nos animais do GI e aos 12 dias nos do GII com ausência de claudicação em média aos 21 dias nos dois grupos. A palpação do membro demonstrou, aos 10 dias de pós operatório, estabilidade no foco de fratura em todos os animais, nenhum deles

apresentou movimento no foco ou sensibilidade dolorosa. Entretanto, aos 15 dias de pós operatório, dois cães (os de números 3 e 7) apresentaram piora do quadro clínico, com claudicação acentuada, presença de dor e movimento no foco de fratura. Foi realizado exame radiográfico que revelou quebra e deformação dos parafusos bloqueadores

Os aspectos radiográficos obtidos foram semelhantes para todos os animais no pós-operatório imediato, com alinhamento ósseo, bloqueio cortical com parafusos e ausência de super-redução dos fragmentos. Com exceção do cão de número 3, que apresentou quebra dos parafusos proximais, e do de número 7, que apresentou quebra dos distais e deformação dos proximais, nenhum outro parafuso sofreu deformação ou quebra. As hastes não sofreram deformação em nenhum cão (figura 2 A, B e C). Nos animais com os parafusos quebrados, não foi instituído outro procedimento cirúrgico, somente foi feita a imobilização com penso de Robert Jones, repouso e confinamento em canil durante 30 dias. A união radiográfica foi evidenciada em 11 fraturas e a média de tempo para a consolidação foi de 80 dias (2,6 meses). Não foi possível o acompanhamento da consolidação óssea em um animal (o de número 9), pois o proprietário não realizou os retornos ao hospital veterinário, entretanto, por contato telefônico ele informou que o cão não apresentava claudicação.

DISCUSSÃO

Os implantes metálicos são frequentemente utilizados na reparação de fraturas de cães e gatos (SOONTORNVIPART, et al., 2003); muitos fatores foram levados em consideração para a confecção desse tipo de haste: custo, desenho, disponibilidade do instrumental para introdução e técnicas cirúrgicas já existentes e suas principais complicações. O material escolhido para o desenvolvimento e confecção das hastes foi o aço inoxidável da série 316L, o qual possui comprovadamente aceitável biocompatibilidade e resistência à corrosão (DURALL e DIAZ, 1996), sendo também o material de escolha de diversos autores, tais como: Dueland et al. (1996), Galuppo et al. (2002) e Paschoal e Paccola (2002) e Suber e Basinger (2002). Embora as ligas com titânio e cobalto apresentem grande popularidade na Medicina Humana, são, por fatores econômicos, as ligas com aço inoxidável as mais utilizadas na Veterinária (HULSE e HYMAN, 1991).

Diferente das hastes humanas, as quais são colocadas com auxílio de fluoroscopia, esse material não apresentou obstáculos à sua introdução, pois foi desenvolvido para ser utilizado a foco aberto, evitando-se assim a necessidade do fluroscópio nos centros cirúrgicos veterinários (DURAL e DIAZ 1996).

Tabela 1 - Parâmetros observados nas avaliações radiográfica, trans-operatória e clínica dos cães com fraturas de fêmur tratados com a HIB (grupo clínico), e dos com osteotomias femorais (grupo experimental), nos hospitais veterinários da FCAV - UNESP e CREUPI, no período de junho de 2002 a junho de 2004.

Cão n°	RAÇA E PESO (Kg)	TIPO DE HASTE	TIPO DE FRATURA	COMPLICAÇÕES (trans e pós operatórias)	UNIÃO ÓSSEA (dias)
1	SRD - 36	8-180-02-02	Osteotomia 1/3 médio	Não	120
2	SRD - 16	6-135-02-02	Osteotomia 1/3 médio	Quebra da cabeça do parafuso	90
3	SRD - 25	6-150-02-02	Osteotomia 1/3 médio	Quebra dos parafusos proximais, claudicação	120
4	SRD - 19	6-135-02-02	Osteotomia 1/3 médio	Não	60
5	Weimaraner - 35	8-165-02-02	Osteotomia 1/3 médio	Não	60
6	SRD - 18	6-150-02-02	Osteotomia 1/3 médio	Não	60
7	Labrador retriever - 35	8-165-02-02	Fêmur D, 1/3 distal, WH IV	Quebra e deformação dos parafusos, claudicação	60
8	Boxer - 18	6-130-02-02	Fêmur D, não união com 2 pinos IM	Uso de pino Steinmann no orifício distal	60
9	American pit bull terrier - 20	6-150-02-02	Fêmur D, 1/3 distal, oblíqua longa	Ausência de controle radiográfico	---
10	Dogue alemão - 55	8-180-02-02	Fêmur E, 1/3 médio, WH V	Não	30
11	SRD - 23	8-150-01-02	Fêmur E, 1/3 proximal, WH III	Não	120
12	SRD - 20	8-150-02-01	Fêmur E, 1/3 distal, WH III	Não	90

Grupo experimental (GI): cães 1-6, Grupo clínico (GII): cães 7-12, D: direito, E: esquerdo, WH: Winkquist-Hansen, Haste (valores): diâmetro, comprimento, número de parafusos proximais, número de parafusos distais

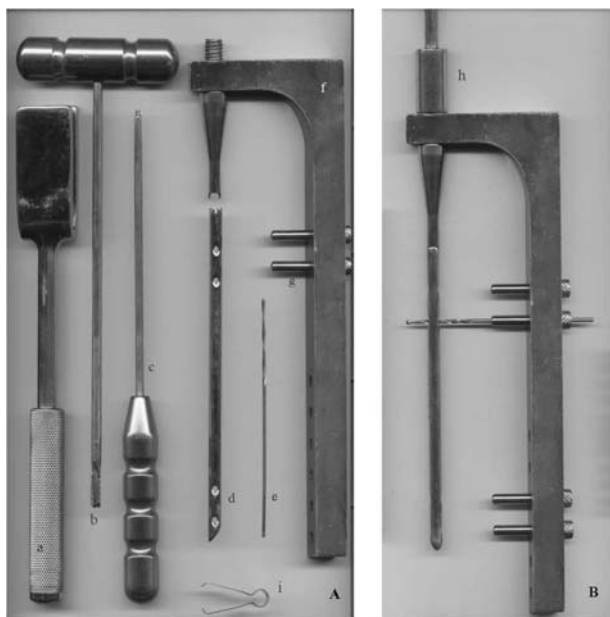


Figura 1 - Imagens fotográficas demonstrando: A) instrumental para a aplicação da haste bloqueada - a) diapasão, b) fresa inicial, c) chave sextavada, d) haste de 8 mm, e) broca, f) guia de perfuração com encaixe da haste, g) luva, i) pinça para retirar os parafusos da caixa. B) haste acoplada à guia de perfuração mostrando a inserção da broca no orifício da haste, h) impactador

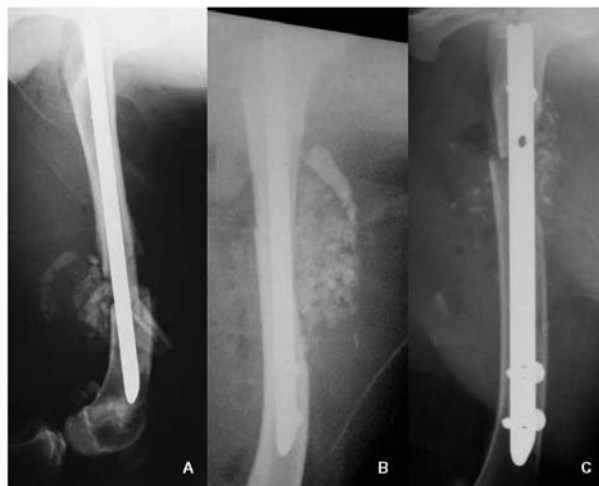


Figura 2 - Imagens radiográficas na projeção médiolateral do fêmur, no período pós-operatório imediato, revelando a presença de fragmentos ósseos córtico-esponjosos nos focos das fraturas. Não foi realizada a reconstrução anatômica. A) cão n° 7 com fratura distal, WH tipo IV; B) cão n° 8 com fratura em terço médio, WH tipo III e C) cão n° 11 com fratura proximal, WH tipo III, no qual devido à localização não foi utilizado um dos parafusos proximais que estaria sobre o foco de fratura.

Neste modelo de haste com chanfradura distal, existe a possibilidade de introdução do material ao terço distal do fêmur, não ocorrendo o problema da super-redução dos fragmentos. A chanfradura é acomodada à curvatura natural desse osso, diminuindo-se a possibilidade da ocorrência de não-união (DURAL e DIAZ 1996, DUELAND et al., 1999).

Sempre que possível, devem ser colocados dois parafusos proximais e dois distais; entretanto, nos casos de fraturas distais, proximais ou extremamente cominutivas, um número menor de parafusos pode ser aceito (DUHAUTOIS, 1995, WHELLER, et al., 2004). O comprimento das hastes deve ser o mais longo possível para que os parafusos fiquem a pelo menos 2 cm do foco de fratura (Mc LAUGHLIN, 1999). Neste trabalho, em dois cães (n^{os} 11 e 12), devido à localização da fratura, não foram utilizados todos os parafusos, o que não impediu ou retardou a consolidação óssea. Outros autores citam que pode ser utilizado somente dois parafusos ou mesmo fios de Kirschner (DURALL et al., 1994).

A quebra da haste ou dos parafusos já foi reportada em cães, gatos e no homem devida principalmente ao tamanho dos orifícios dos parafusos. Já foi demonstrado que orifícios maiores que 30% do diâmetro da haste aumentam consideravelmente o estresse sobre o material, entretanto Dural e Diaz (1996) sugerem orifícios de até 50% do diâmetro. Neste estudo optou-se por orifícios de 45% do diâmetro e provavelmente a quebra dos parafusos foi devida à falta de cuidados e repouso no pós-operatório, mas esse fato não impediu a consolidação óssea nesses cães, o que confirma as observações de Roush e Mc Laughlin (1999), Langley-Hobbs e Friend (2002), Duhautois (2003) e Hollamby et al. (2004), segundo os quais, essa complicação, geralmente, não requer novas intervenções cirúrgicas e a consolidação óssea acontece sem problemas. Quando ocorre a remoção dos parafusos de bloqueio de um dos fragmentos, a fixação passa de estática para dinâmica, o que permite a aplicação de uma carga axial sobre o foco de fratura durante a deambulação (dinamização), estimulando em muitos casos a consolidação óssea (DUELAND et al., 1999). Apesar da quebra dos parafusos, não ocorreu nenhuma irritação dos tecidos moles e as hastes não foram retiradas, como acontece na Medicina (DUELAND et al., 1999).

Outras técnicas podem ser utilizadas concomitantemente à haste intramedular, principalmente em fraturas cominutivas (LARIN et al., 2001). Neste estudo foram utilizadas cerclagens com fios de aço e enxertos ósseos (alógenos e autógenos). Entretanto, concordando com os relatos de Duhautois (2003), após o período de aprendizagem no uso do método, as cerclagens não foram mais empregadas, somente os enxertos ósseos, o que favoreceu a fixação biológica. Esse procedimento, comumente, favorece o rápido retorno da função (BERNARDE et al., 2001, MOSES et al., 2002, HOLLAMBY

et al., 2004, HORSTMAN et al., 2004), o que aconteceu com os animais desse experimento.

Os enxertos são amplamente utilizados na ortopedia, principalmente os esponjosos autógenos e os corticais alógenos que são aplicados em substituição de grandes falhas ósseas, sejam estas causadas por excisão de neoplasias ou cistos ósseos (PIERMATTEI e FLO, 1999), fraturas cominutivas ou mesmo durante o tratamento de certas não-uniões atróficas ou uniões retardadas (PIERMATTEI e FLO, 1999, MOSES et al., 2002, DUHAUTOIS, 2003, WU, 2003). Como as fraturas cominutivas acompanhadas de falhas ósseas foram freqüentes nesse estudo (66,6% dos casos), estes tipos de enxerto foram amplamente empregados.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a haste com extremidade modificada desenvolvida nesta pesquisa demonstrou ser apropriada para a osteossíntese do fêmur, tanto em fraturas simples ou cominutivas.

ARTIGO RECEBIDO: Setembro/2004

APROVADO: Julho/2005

REFERÊNCIAS

BERNARDE, A. et al. An in vitro biomechanical study of bone plate and interlocking nail fixation in a canine diaphyseal femoral fracture model. **Veterinary Surgery**, v.30, p.397-408, 2001.

DeYOUNG, D. J., PROBST, C. W. Métodos de fixação interna das fraturas. Princípios gerais. In: SLATTER, S. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 2.ed. São Paulo: Manole, 1998. p.1909-1943.

DUELAND, R. T., JOHNSON, K. A., ROE, S. C., ENGEN, M. H., LESSER, A. S. Interlocking nail treatment of diaphyseal long-bone fractures in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.214, n.1, p.59-66, 1999.

DUELAND, R. T. History and indications of interlocking nail fixation. **ACVS VETERINARY SYMPOSIUM**, 5., 1995, Chicago. Proceedings... p.279.

DUELAND, R. T. et al. Structural properties of interlocking nails, canine femora, and femur-interlocking nail constructs. **Veterinary Surgery**, v.25, p.386-396, 1996.

- DUELAND, R. T. et al. Five year multi-center experience with interlocked nailing of femoral, tibial and humeral fractures in the dog. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v.10, n.2, p.73, 1997.
- DUHAUTOIS, B. L'enclouage verrouillé vétérinaire: étude clinique rétrospective sur 45 cas. **Pratique médicale and chirurgicale de l'animal de compagnie**, v.30, n.5, p.613-630, 1995.
- DUHAUTOIS, B. L'enclouage verrouillé dans le traitement des fractures du chien et du chat : étude rétrospective sur 121 cas (1992-1999). **Pratique médicale and chirurgicale de l'animal de compagnie**, v.36, n.5, p.481-496, 2001.
- DUHAUTOIS, B. Use of veterinary interlocking nails for diaphyseal fractures in dogs and cats: 121 cases. **Veterinary Surgery**, v.32, n.1, p.8-20, 2003.
- DURALL, I, DIAZ, M. C., MORALES, I. An experimental study of compression of femoral fractures by an interlocking intramedullary pin. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v.6, p.29-35, 1993.
- DURALL, I, DIAZ, M. C., MORALES, I. Interlocking nail stabilization of humeral fractures. Initial experience in seven clinical cases. **Veterinary Comparative Orthopaedics Traumatology**, v.7, n.1, p.3-8, 1994.
- DURALL, I., DIAZ, M. C. Early experience with the use of an interlocking nail for the repair of canine femoral shaft fractures. **Veterinary Surgery**, v.25, p.397-406, 1996
- DURALL, I., DIAZ, M. C., FRANCH, J. Clavos cerrojados, un nuevo concepto en la fijación intramedular. In: **CURSO INTERNACIONAL DE ORTOPEDIA EN ANIMALES DR. WADE O. BRINKER**. 1., 2001, 7-11 nov. Cancún.
- EGGER, E. L. et al., Effects of axial dynamization on bone healing. **Journal of trauma**, v.34, n.2, p.185-192, 1993.
- ENDO, K. et al., Interlocking Intramedullary nail method for the treatment of femoral and tibial fractures in cats and small dogs. **Journal Veterinary Medical Science**, v.60, n.1, p.119-122, 1998.
- GALUPPO, L. D. et al. An in vitro biomechanical investigation of an MP35N intramedullary interlocking nail system for repair of third metacarpal fractures in adults horses. **Veterinary Surgery**, v.31, n.3, p.211-225, 2002.
- HARRIS, I et al. Outcome after intramedullary nailing of femoral shaft fractures. **ANZ Journal of Surgery**, v.73, n.6, p.387-389, 2003.
- HOLLAMBY, S. et al. Tibiotarsal fracture repair in a bald eagle (*Haliaeetus leucocephalus*) using an interlocking nail. **Journal Zoo Wildlife Medicine**, v.35, n.1, p.77-81, 2004.
- HORSTMAN, C. L., BEALE, B. S. Long bone fracture repair using the interlocking nail in a minimally invasive surgical procedure in cats and dogs: 65 cases (1994-2001). **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v.15, n.2, p.A6, 2002.
- HULSE, D. A., HYMAN, B. Biomechanis of fracture fixation failure. **The Veterinary Clinics of North America - Small animal practice**, v.21, n.4, p.647-667, 1991.
- KHARE, A., MEHRA, M. M. Retrograde femoral interlocking nail in complex fractures. **Journal of Orthopaedic Surgery**, v.10, n.1, p.17-21, 2002.
- JOHNSON, A. L., HULSE, D. A. Fundamentals of orthopedic surgery and fracture management and Management of specific fractures. In: FOSSUM, T.W., HEDLUND, C.S., HULSE, D.A. et al. **Small animal surgery** 2nded. St. Louis: Mosby, 2002. p.821-1017.
- LANGLEY-HOBBS, S. J., FRIEND, E. Interlocking nail repair of a fractured femur in a turkey. **The Veterinary Record**, v.150, n.8, p.247-248, 2002.
- LARIN, A., EICH, C. S., PARKER, R. B., STUBBS, W. P. Repair of diaphyseal femoral fractures in cats using interlocking intramedullary nails: 12 cases (1996-2000). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.219, n.8, p.1098-1104, 2001
- LARSSON, S. et al. Effect of early axial dynamization on tibial bone healing: a study in dogs. **Clinical Orthopaedics**, v.388, p.240-251, 2001.
- McCLURE, S. R., WATKINS, J. P., ASHMAN, R. B. In vivo evaluation of intramedullary inter-locking nail fixation of transverse osteotomies in foals. **Veterinary Surgery**, v.27, n.1, p.29-36, 1998.
- McLAUGHLIN, R. Internal fixation: intramedullary pins, cerclage wires, and interlocking nails. **Veterinary Clinics of North America - Small animal practice**, v.29, n.5, p.1097-1119, 1999.
- MOSES, P. A., LEWIS, D. D., LANZ, O. et al. Intramedullary interlocking nail stabilization of 21 humeral fractures in 19 dogs and one cat. **Australian Veterinary Journal**, v.80, n.6, p.336-343, 2002.

- MUIR, P. et al. Interlocking intramedullary nail stabilization of a diaphyseal tibial fracture. **Journal of Small Animal Practice**, v.34, p.26-30, 1993.
- PASCHOAL, F. M., PACCOLA, C. A. J. Haste bloqueada “Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto” experiência clínica no tratamento das fraturas femorais. **Acta Ortopédica Brasileira**, v.8, n.3, p.160-177, 2002.
- PIERMATTEI, D. L., FLO, G. L. **Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. 3.ed. São Paulo: Manole, 1999. p. 437-479.
- ROUSH, J. K., Mc LAUGHLIN, R. M. Using interlocking nail fixation to repair fractures in small animals. **Veterinary Medicine**, v.94, n.1, p.46-52, 1999b.
- SCHRADER, S. C. Complications associated with the use of Steinmann intramedullary pins and cerclage wires for fixation of long-bone fractures. **Veterinary Clinical of North American Small Animal Practice**, v.21, n.4, p.687-703, 1991.
- SOMOGYVÁRI, K. et al. Interlocking medullary nailing, its effect on healing of the osteotomized bone. **Acta Veterinaria Academiae Scientiarum hungaricae**, v.29, n.3, p.233-247, 1981.
- SOONTORNVIPART, K., NECAS, A. , DVORÁK, M. Effects of metallic implant on the risk of bacterial osteomyelitis in small animals. **Acta Veterinaria**, v.72, p.235-247, 2003.
- SUBER, J. T., BASINGER, R. R., KELLER, W. G. Two unreported modes of interlocking nail failure: breakout and screw bending. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v.15, n.4, p.228-232, 2002.
- WATANABE, Y. et al. Second-generation intramedullary supracondylar nail for distal femoral fractures. **International Orthopaedics**, v.26, n.2, p.85-88, 2002.
- WHELLER, J. L. et al. Intramedullary interlocking nail fixation in dogs and cats: clinical applications. **Compendium**, v.26, n.7, p.531-543, 2004.
- WHITEHAIR, J. G., VASSEUR, P. B. Fractures of the femur. **Veterinary Clinics North American Small Animal Practice**, v.22, n.1, p.149-159, 1992.
- WU, C. The effect of dynamization on slowing the healing of femur shaft fractures after interlocking nailing. **Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care**, v.43, n.2, p.263-267, 1997.
- WU, C. Reaming bone grafting to treat tibial shaft aseptic nonunion after plating. **Journal of Orthopaedic Surgery**, v.11, n.1, p.16-21, 2003.
- ZIRAN, B. H., WASAN, A. D., CHAPMAN, M. W. Femoral nailing with transverse locking screws through the femoral neck. **International Orthopaedics**, v.25, n.6, p.367-370, 2001.