

DINAMIZAÇÃO DE FIXADOR ESQUELÉTICO EXTERNO CONECTADO AO PINO INTRAMEDULAR “TIE-IN” EM TÍBIA DE NOVE CÃES

Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias¹ e João Guilherme Padilha Filho²

RESUMO

A incidência de fratura de tíbia em cães representa 21% das que ocorrem nos ossos longos. Vários métodos são utilizados nas osteossínteses deste osso, tais como: pinos intramedulares; fixadores esqueléticos externos; placas ósseas e; associações entre eles. O método usado foi a configuração denominada “tie-in”. A configuração foi utilizada em 21 cães com fratura de tíbia atendidos no Hospital Veterinário do Câmpus da UNESP de Jaboticabal-SP. Os animais foram avaliados clínica e radiograficamente, no período pré e pós-operatório imediato e a cada 30 dias, até completar quatro meses. Nove animais tiveram a configuração dinamizada, por meio da desconexão do PIM; remoção do PIM ou dos implantes de fixação e retirada dos implantes de fixação e manutenção do PIM. A configuração “tie-in” mostrou-se eficaz como método de osteossíntese em fraturas tibiais de cães.

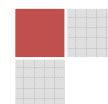
Palavras Chave: ortopedia, cirurgia, fratura.

ABSTRACT

The incidence of tibial fractures in dogs assumes 21% of all fractures that occur in long bones. Several methods are used in the osteosynthesis, of these fractures like external skeletal fixator, bone plates and associated techniques. The aim of this study is to describe the method and perform a radiographic and clinical evaluation of a group of 21 dogs with tibial fractures from the veterinary teaching hospital of the UNESP SÃO

¹ MSC, Médico Veterinário – CRMV-SP 16044 – gustavogosuen@gmail.com Doutorando em Cirurgia Veterinária UNESP- Jaboticabal –SP. Via de Acesso “Prof. Paulo Donato Castellane”, s/n 14.884-900 Jaboticabal-SP, tel (16) 3209-2626.

² Prof. Dr, Médico Veterinário – Padilha@fcav.unesp.br – UNESP Jaboticabal- SP. Via de Acesso “Prof. Paulo Donato Castellane”, s/n 14.884-900 Jaboticabal-SP, tel (16) 3209-2626.



PAULO STATE UNIVERSITY- CAMPUS OF JABOTICABAL. The used method was a modification of the termed “tie-in” configuration. Clinical and radiographic evaluations were performed in pre-and post-operative period and at 30, 60, 90 and 120 days. Animals recovered the function of the affected limb in a mean period of 11 days after the surgery. Nine dogs underwent dynamization through: a) IMP disconnection, b) IMP or, c) fixation pins takeout and d) fixation pins takeout and maintenance of the IMP. Therefore, the “tie-in” modified frame configuration showed efficacy as a method of osteosynthesis in tibial fractures of dogs.

Keywords: ortopedics, surgery, fracture.

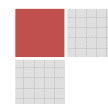
1. INTRODUÇÃO

A fratura de tíbia é uma afecção relativamente comum em pequenos animais. Nos cães representa 21% das fraturas de ossos longos e 11,7% das fraturas apendiculares (PIERMATTEI & FLO, 1999; BASINGER & SUBER, 2004).

Freqüentemente, ocorre o envolvimento da fíbula, mas esse osso é comumente ignorado por ocasião da escolha do tratamento, a menos que esteja ameaçada a estabilidade do joelho ou do tarso (JOHNSON et al., 1998).

A osteossíntese tibial é realizada por várias técnicas sendo este procedimento sujeito as complicações, pois comumente a fratura de tíbia decorre de traumatismos, que podem ser acompanhadas de graus variados de laceração dos tecidos moles e, conseqüentemente, ocorrência de deiscência da sutura, osteomielite, não-união óssea, união-retardada além de falha de implantes (JOHNSON et al., 1998; PIERMATTEI & FLO, 1999; JOHNSON & HULSE, 2002; BASINGER & SUBER, 2004). TEENY et al. (1993) relatam que 50% dos cães com fratura de tíbia apresentam algumas destas complicações.

Vários métodos e implantes podem ser utilizados nas osteossínteses dos ossos longos, visando à fixação dos fragmentos ósseos. Dentre eles, os pinos intramedulares, fixadores esqueléticos externos (FEE); FEE associados aos pinos intramedulares, cerclagens com fios de aço e placas ósseas (DUELAND et al., 1996; Mc LAUGHLIN, 1999; Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999a).



Procedimentos cirúrgicos adequados devem assegurar redução da dor e do edema, diminuir a formação de aderências, contraturas musculares e fibrose. O correto emprego dos princípios cirúrgicos pode evitar muitas complicações que ocorrem no período pós-operatório (CLARK & Mc LAUGHLIN, 2001). O ideal é a utilização de um método em que os aspectos mecânicos e biológicos atuem em sinergismo durante a osteossíntese (ARON et al., 1995).

Não há um único método de tratamento exequível a todos os tipos de fraturas nos ossos longos. Nenhum implante ou método de fixação é perfeito, todos apresentam vantagens e desvantagens (WALTER, et al., 1986; SCHRADER, 1991).

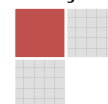
A escolha do método de fixação de qualquer fratura deverá ocorrer mediante seu tipo e sua localização, considerando-se ainda o tamanho, temperamento e idade do animal, grau de cooperação do proprietário além dos fatores econômicos (De YOUNG & PROBST, 1998; HARARI, 2002).

O fixador esquelético externo (FEE) é um método de estabilização de fraturas que consiste na inserção de pinos, os quais atravessam a pele, tecidos moles e as corticais ósseas. Os pinos são fixados externamente por hastes ou barras conectoras de natureza metálica ou de resina acrílica autopolimerizante (metil-metacrilato) (EGGER, 1991; JOHNSON et al., 1998; Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999; PIERMATTEI & FLO, 1999a; JOHNSON & HULSE, 2002).

O FEE é um método de osteossíntese extremamente versátil, pois existe ampla variedade de configurações do aparelho (tipo I, II, III), além de diferentes tipos de pinos (lisos, com rosca central, com rosca na ponta “Schanz” de perfil positivo e negativo) que associados, permitem estabilizar diversos tipos de fraturas de ossos longos (JOHNSON & BOONE, 1998; Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999).

As vantagens da fixação externa incluem fácil aplicação; aplicabilidade em reduções tanto abertas quanto fechadas; minimização da abordagem em conjunto com abordagem aberta; os pinos podem ser colocados a alguma distância de ferimentos abertos, facilitando posteriormente sua limpeza; compatibilidade com outras técnicas de fixação interna; tolerância pelos pequenos animais; fácil remoção e custo razoável (BRINKER, 1975).

As indicações para o uso de FEE em fraturas de ossos longos de pequenos animais incluem fraturas transversas, oblíquas curtas e minimamente cominutivas no terço médio e fraturas cominutivas (JOHNSON & HULSE, 2002a). Outras indicações



são os casos de osteomielite, não-união, união retardada e fraturas expostas (Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999), e também na técnica de osteossíntese biológica (EGGER, 1991).

Outra importante vantagem desse método é a possibilidade de dinamização da fratura, que permite o aumento da carga axial durante o suporte do peso enquanto controla as forças de rotação e flexão (JOHNSON et al., 1998). Alguns autores constataram que o processo de dinamizar acelera a formação do calo ósseo, além de promover maior resistência mecânica ao foco de fratura (GEORGIADIS et al., 1990; EGGER, et al., 1993; ARON et al., 1995; WU, 1997; JOHNSON et al., 1998; LARSSON et al., 2001).

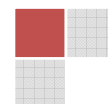
Em pequenos animais os FEE conectados a um pino intramedular, (configuração “tie-in”), vêm sendo utilizados em osteossínteses de fêmur e úmero. Esta técnica apresenta muitas vantagens e superioridade biomecânica, principalmente em fraturas cominutivas, fraturas distais ou em ambas, quando comparadas aos outros métodos de estabilização convencionais (KLAUSE et al., 1990; ARON et al., 1991; BECK & SIMPSON, 1999); embora seja pouco conhecida e não haja, até o presente momento descrições de seu emprego em osteossínteses tibiais de cães.

O FEE utilizado juntamente com o pino intramedular (PIM), resiste às forças de torção, cisalhamento e compressão, e, o PIM por sua vez, auxilia no alinhamento ósseo e controla o envergamento (flexão) (ARON et al., 1991; JOHNSON & HULSE, 2002a; RAHAL et al., 2004).

A força e a rigidez da montagem podem ser influenciadas pela configuração e número dos pinos de transfixação (JOHNSON & HULSE, 2002a; RAHAL et al., 2004). Entretanto, dependendo de tipo da fratura o número de pinos é limitado, restringindo-se a um ou dois aplicados nas porções proximal e distal à linha de fratura (WHITEHAIR & VASSEUR, 1992).

Entre as estratégias para combater as forças axiais e de flexão no local da fratura e, ao mesmo tempo, minimizar o número de pinos de transfixação está à colocação de uma barra de conexão externa adicional, ou a conexão do pino intramedular ao FEE, configuração “tie-in” (ARON et al., 1991; ANDERSON & ARON, 1998; JOHNSON & HULSE, 2002a).

A força desta configuração é substancialmente aumentada pelo suporte adjunto criado pela conexão do PIM ao FEE (tie-in), maximizando-se a força de resistência ao



envergamento da montagem e minimizando as complicações pós-operatórias (ARON et al., 1991; OLMSTEAD et al., 1995).

Esta configuração também favorece a remoção progressiva de várias partes da fixação (pinos), não alterando a estabilidade da montagem, melhorando a cicatrização óssea com aumento da carga axial durante o suporte do peso. Este procedimento é conhecido como dinamização, que diminui a “proteção do estresse” ósseo, estimulando a ossificação do calo e remodelamento ósseo (ARON & DEWEY, 1992).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais

As dinamizações foram feitas em nove cães de um grupo de 21 animais, com fraturas tibiais, atendidos no Setor de Cirurgia do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, tratados com o uso de fixador esquelético externo conectado ao pino intramedular “Tie-in”.

2.2 Avaliação Radiográfica no Pré e Pós-Operatório

Os procedimentos radiográficos foram realizados no momento do atendimento clínico, no período pós-operatório imediato e aos 30, 60, 90 e 120 dias aproximadamente.

O aparelho radiográfico utilizado para este experimento no Hospital Veterinário da FCAV – UNESP Jaboticabal SP, possui o modelo tridoros 812E³, com capacidade para 800 mA, equipado com grade antidifusora Polter-Bucky. Foi empregado filme⁴ montado em chassi metálico com um par de écrans intensificador Lanex Regular.

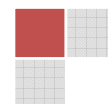
A revelação e a fixação dos filmes, previamente identificados por impressão luminosa, foram realizadas em processadora automática, modelo Kodak X-OMAT 2000 Processor.

As tíbias foram radiografadas nas projeções mediolateral e craniocaudal.

As fraturas foram classificadas de acordo com a localização, aspecto radiográfico, cominutivas ou não cominutivas.

³ Siemens – Siemens Medical Ltda

⁴ Kodak MXG/Plus – Kodak Brasileira COM e IND Ltda



Para a realização dos controles radiográficos, alguns animais foram tranqüilizados para melhor posicionamento e a calibração do aparelho foi fundamentada na técnica que relaciona a espessura da região em quilovoltagem (kVp) com a miliamperagem-segundo (mAs).

A minuciosa avaliação radiográfica foi de suma importância para a decisão quanto à realização das dinamizações (remoção gradual dos implantes).

As fraturas foram consideradas consolidadas, quando o calo ósseo, que unia os fragmentos, era evidenciado nas projeções mediolateral e craniocaudal.

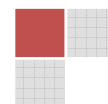
2.3 Dinamizações

Após avaliação radiográfica do início de formação de calo ósseo, alguns animais foram submetidos à dinamização da configuração “tie-in”, visando aumentar a carga axial durante o suporte do peso, enquanto a porção remanescente do FEE continuava controlando as forças de rotação e flexão da fratura, almejando desta forma acelerar o processo de cicatrização e remodelação óssea.

A configuração “tie-in” foi dinamizada de várias formas, dentre elas: 1) o pino intramedular era desconectado do fixador externo, porém permanecendo no interior do canal medular. A desconexão era realizada removendo-se uma porção do pino (com auxílio de cortador de pinos) entre a resina acrílica e a pele; 2) Removendo-se os implantes de transfixação do FEE, podendo ser tanto no fragmento proximal, quanto no distal dependendo do caso em questão; 3) desconexão e remoção do PIM, restando somente os pinos de transfixação; e 4) retirada de todos os implantes de transfixação restando somente o PIM (Figura 1).

Os animais foram anestesiados, utilizando a associação de tiletamina e zolazepam⁵ (1mg/kg) com levomepromazina (1mg/kg), ambos na mesma seringa administrados pela via intravenosa. Utilizou-se cortador de pinos e alicate de pressão para a remoção dos implantes. Os pinos de Schanz e parafusos eram desrosqueados da tíbia, enquanto que o PIM era removido através de tração contrária ao sentido de sua colocação.

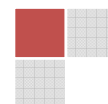
⁵ Zoletil 50 - Virbac



Em alguns casos a configuração foi dinamizada várias vezes, dependendo da necessidade, em intervalos de tempo com média de 30 dias, coincidindo com os retornos.



Figura 1 - Imagens fotográficas e radiográficas das dinamizações da configuração "tie-in" em tíbia de cão ilustrando. A) o pino intramedular (PIM) desconectado do restante do FEE (seta); B) remoção do parafuso proximal de fixação (setas azuis), permanecendo o PIM conectado ao parafuso distal de fixação; C) imagem radiográfica da dinamização com remoção total do PIM (seta); D) remoção de todos os implantes de fixação, restando somente o PIM e uma porção de resina acrílica de metil-metacrilato (seta).



3. RESULTADOS

As dinamizações foram realizadas em nove animais desse grupo (21 cães tratados com FEE “tie-in” em tíbias), geralmente em duas situações, baseadas na avaliação radiográfica: 1) nos casos em que se verificava início de reabsorção óssea ou formação de calo ósseo aquém das expectativas (animais de números 7, 11, 13, 15, 17, 18 e 21); 2) nos animais jovens, quando na primeira avaliação radiográfica verificava-se consolidação óssea exuberante (números 08 e 14).

Todos os implantes remanescentes foram removidos após evidência de consolidação óssea no exame radiográfico. Os métodos utilizados nas dinamizações de cada animal estão agrupados na Tabela 1.

Tabela 1. Cães com fraturas tibiais, que foram submetidos ao procedimento de dinamização da configuração “tie-in”, com o respectivo período em dias da realização dos procedimentos e também a forma de execução.

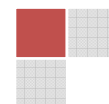
Animal n°.	Momento da dinamização	Forma de dinamização
7	40 dias de pós-operatório	C
8	30 dias de pós-operatório	D
11	40 dias de pós-operatório	A
13	60 dias de pós-operatório	A
14	30 dias de pós-operatório	B
15	45 dias de pós-operatório	B
17	30 dias de pós-operatório	A
18	60 e 90 dias de pós-operatório	A e D
21	70 dias de pós-operatório	A

A: Desconexão do PIM do restante do FEE

B: Remoção do implante proximal de fixação

C: Remoção total do PIM, permanecendo o FEE

D: Remoção de todos os implantes do FEE, restando somente o PIM



O animal n.º.7 foi dinamizado aos 45 dias de pós-operatório. O PIM foi removido, devido sua proximidade com a articulação do joelho. Também foi removido um pino de Schanz do fragmento distal por estar próximo à linha de fratura (Figura 2). Após 25 dias da dinamização foi evidenciada consolidação óssea no exame radiográfico e o restante dos implantes removidos.

Aos 30 dias de pós-operatório a configuração do animal n.º.8 foi dinamizada, retirando-se os parafusos de fixação. Restou apenas o PIM que também foi removido depois de 30 dias ao se verificar consolidação óssea (Figura 3)

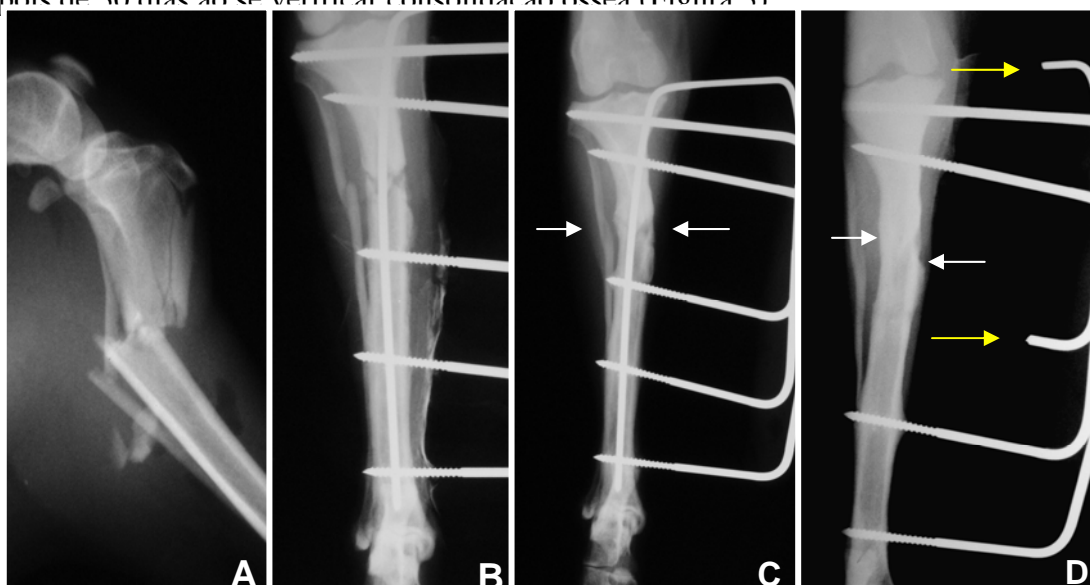


Figura 2 - Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal n.º. 7) ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração "tie-in"; C) reação periosteal aos 40 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração com a retirada do pino intramedular (PIM) e de um pino de Schanz (setas amarelas), e consolidação óssea após 65 dias de pós-operatório (setas brancas).

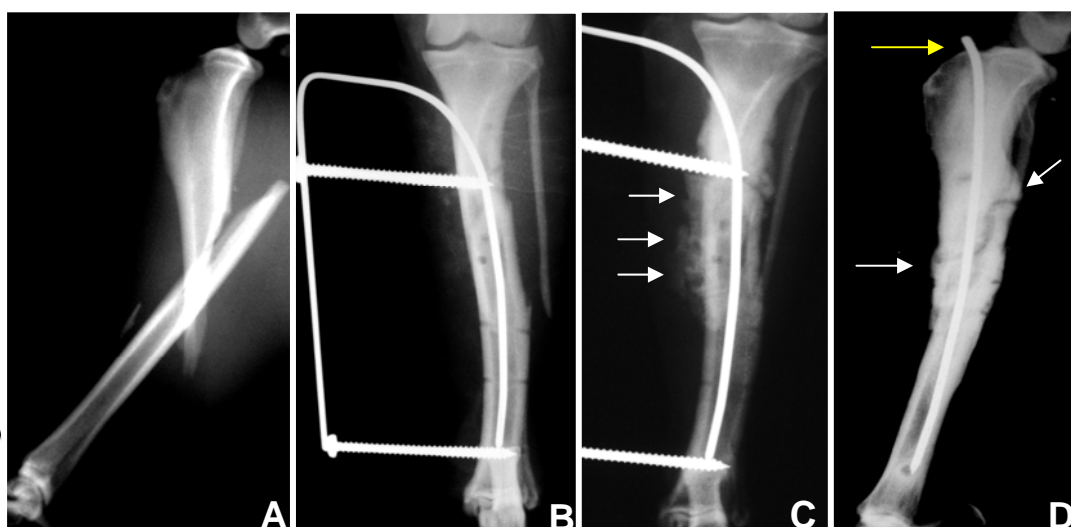


Figura 3- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal n.º. 8) ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração "tie-in"; C)

O animal n°.11 apresentou desvio no eixo ósseo após trauma (10 dias de pós-operatório). Mesmo com o desvio ósseo a dinamização foi realizada com 40 dias de pós-operatório. O PIM foi desconectado do restante da configuração, e, após nova avaliação radiográfica, 25 dias depois, todos os implantes foram removidos (Figura 4).

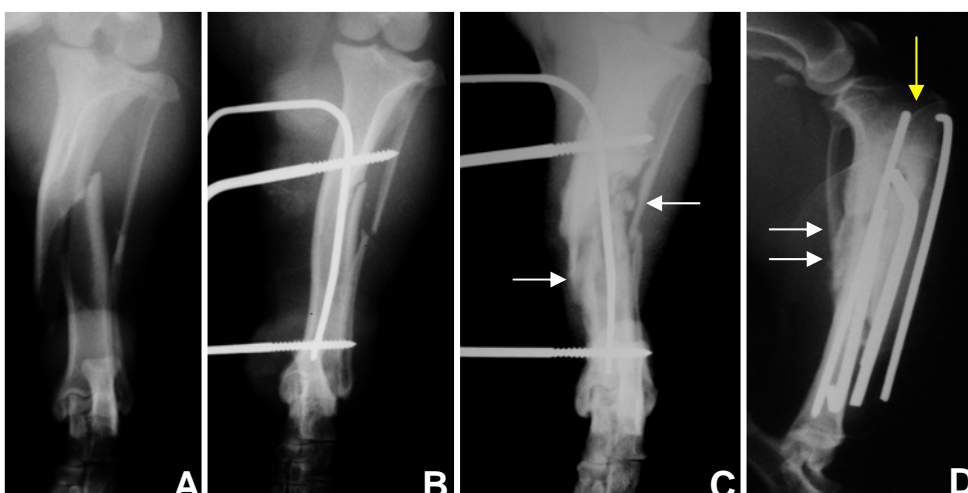


Figura 4- Imagens radiográficas em projeções craniocaudal e mediolateral de tibia de cão (animal n°. 11) ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração "tie-in"; C) reação periosteal aos 40 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (seta amarela) com a desconexão do pino intramedular (PIM), e consolidação óssea após 65 dias de pós-operatório (setas brancas).

Os animais de números 14 e 15 foram dinamizados removendo-se o parafuso do fragmento proximal, aos 30 e 45 dias de pós-operatório, respectivamente. A remoção dos demais implantes ocorreu após a verificação de consolidação óssea aos 60 e 65 dias de pós-operatório (Figura 5).



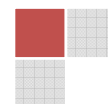
4. DISCUSSÃO

Nos últimos anos houve aumento da ocorrência de fraturas de tíbia em cães causadas principalmente por acidentes automobilísticos. Durante o período estudado (2002-2005), este tipo de fratura representou 27,7% das fraturas de ossos longos e 26,4% das fraturas apendiculares em cães, valores maiores quando comparados aos citados por PIERMATTEI & FLO (1999) e BASINGER & SUBER (2004), dados esses relativos à América do Norte.

É impossível identificar o método ideal de estabilização de fraturas devido à grande variação entre os pacientes, tipos das fraturas, lesões concomitantes, habilidade do cirurgião e aspectos financeiros. Desta forma, cada método apresenta vantagens que devem ser maximizadas e desvantagens que necessitam ser minimizadas (HARARI, 2002).

A configuração “tie-in” possui a vantagem de resistir às forças rotacionais, de flexão e também de compressão axial, atuantes no foco de fratura (ARON et al., 1991; OLMSTEAD et al., 1995; ANDERSON & ARON, 1998; RAHAL et al., 2004), sendo dessa forma, biomecanicamente superior ao PIM, que resiste somente à força de flexão. O PIM usado, isoladamente, promove estabilidade frágil no foco de fratura, o que em geral atrasa o retorno funcional do membro, prolongando os cuidados pós-operatórios (Mc LAUGHLIN, 1999).

Partindo do princípio de que os métodos de fixação utilizados nas osteossínteses devem resistir às principais forças mecânicas incidentes no foco de fratura (MUIR et al., 1995), a configuração “tie-in” apresenta vantagem biomecânica, uma vez que resiste a



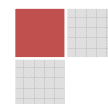
todas estas forças mesmo com um número reduzido de implantes quando comparado ao FEE convencional (ARON et al., 1991; OLMSTEAD et al., 1995; BECK & SIMPSON, 1999).

A osteossíntese utilizando uma configuração “tie-in” encontra sua maior indicação no tratamento das fraturas femorais e umerais instáveis; com pequenos fragmentos distais, cominutivas e/ou diafisárias (BECK & SIMPSON, 1999; RAHAL et al., 2004). No presente trabalho todos os cães apresentavam fraturas tibiais instáveis no plano rotacional ou rotacional e axial.

EGGER et al. (1993) observaram, em estudo experimental com cães, que a desestabilização de um fixador rígido (dinamização) após quatro semanas de pós-operatório, causou aumento da formação de calo periosteal devido ao aumento da força mecânica junto ao foco de fratura. Neste trabalho as dinamizações foram realizadas em nove animais, com o mesmo intuito e com resultados semelhantes, obedecendo também um período mínimo de trinta dias de pós-operatório para sua realização, como citado por OLMSTEAD et al. (1995). Todavia, dinamizações mais tardias também foram realizadas como preconizadas por GEORGIADIS et al. (1990); EGGER et al. (1993); ARON et al. (1995); WU, (1997); JOHNSON et al. (1998), não ultrapassando 12 semanas de pós-operatório, uma vez que sua influência no processo de consolidação após esse período, segundo tais autores, é pouco significativa.

A dinamização realizada nos animais desse grupo e também em outras situações clínicas, com uso de FEE, desempenhou papel fundamental no sucesso das osteossínteses. Relembrando palavras de ARCHIBALD (1974), “cada fratura representa verdadeiro desafio para o cirurgião, pela diversidade de situações que podem ser encontradas, como idade do paciente, tipo de fratura, grau de comprometimento dos tecidos moles e fatores sistêmicos correlacionados”, pensamento esse consoante com De YOUNG & PROBST (1998) e HARARI (2002).

Assim sendo, a avaliação radiográfica periódica é imperativa para o êxito dos tratamentos. Nos casos de FEE, essa avaliação permite interferir beneficemente no processo de consolidação por meio do emprego da dinamização, como também descrito por GEORGIADIS et al. (1990); EGGER et al. (1993); ARON et al. 1995; OLMSTEAD et al. (1995); WU, (1997); JOHNSON et al. (1998); LARSSON et al. (2001).



Nos nove casos em que a dinamização foi empregada houve duas razões básicas: início de reabsorção óssea junto ao foco de fratura ou calo ósseo aquém das expectativas. Qualquer outro método de osteossíntese utilizado não teria permitido a correção dessa anormalidade. Da mesma forma, em dois animais, ambos jovens, o calo ósseo formado se mostrava exuberante e a dinamização contribuiu para sua correção e subsequente remodelação, num período de tempo ideal.

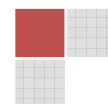
Outra situação em que a dinamização é indicada refere-se à presença de implantes próximos ao foco de fratura. A presença desses implantes exerce função imprópria à adequada formação do calo ósseo, por várias razões, que se pode enumerar e que carecem de comprovação científica até o presente, não obstante a freqüente verificação clínica desses fenômenos: comprometimento do aporte sangüíneo ao calo ósseo, reabsorção óssea exagerada no foco e a possibilidade de carrear bactérias do meio externo ao foco de fratura, ambiente desprovido dos meios de defesa existentes em outros pontos do osso, principalmente quando recobertos pelo periósteo.

Após a remoção da configuração “tie-in”, o grau de apoio dos animais manteve-se inalterado, dados esses não semelhantes aos constatados por FOLAND et al. (1991), que citam melhora no grau de apoio do membro acometido de cães, após a remoção dos implantes de transfixação do FEE convencional. Tal diferença de resultados pode estar relacionada ao número reduzido de implantes utilizados na configuração “tie-in” neste estudo, minimizando o aparecimento de lesões musculares e o desconforto durante o apoio logo no pós-operatório, como citam WHITEHAIR & VASSEUR (1992) e JOHNSON & HULSE (2002).

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que:

- A configuração “tie-in” é funcionalmente eficaz no tratamento de fraturas tibiais.
- O processo de dinamização da configuração “tie-in” é simples e contribui para o processo de consolidação óssea.



6. REFERÊNCIAS *

ANDERSON, M. A.; ARON, D. N. Repairing humeral and femoral fractures with external skeletal fixation. **Veterinary Medicine**, Lexena. v. 93, n. 5, p. 455-461, 1998.

ARCHIBALD, J. In: Second ARCHIBALD Edition. **CANINE SURGERY**. Califórnia: American Veterinary Publications, 1974, p. 951-1048.

ARON, D. N.; DEWEY, C. W. Application and postoperative management of external skeletal fixators. **The Veterinary Clinics of North America – Small animal practice**, Philadelphia, v. 22, p. 69-97, 1992.

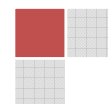
ARON, D. N.; FOUTZ, T. L.; KELLER, W. G.; BROWN, J. Experimental and clinical experience with an IM pin external skeletal fixator tie-in configuration. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, New York, v. 4, p. 86-94, 1991.

ARON, D. N.; PALMER, R. H.; JOHNSON, A. L. Biologic strategies and a balanced concept for repair of highly comminuted long bone fractures. **The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, Yardley, v. 17, n. 1, p. 35-49, 1995.

BASINGER, R. R., SUBER, J. T. Two techniques for supplementing interlocking nail repair of fractures of the humerus, femur, and tibia: results in 12 dogs and cats, **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 33, p. 673-680, 2004.

BECK, J. A.; SIMPSON, D. J. Type 1-2 hybrid external fixator with tied-in intramedullary pin for treating comminuted distal humeral fractures in dog and cat. **Australian Veterinary Journal**, v. 77, n. 1, p. 18-20, 1999.

* De acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – N.B.R. – 6023 Ago/2002.



BRINKER, W.O.; FLO, G.L. Principles and application of external skeletal fixation. **The Veterinary Clinics of North America – Small animal practice**, Philadelphia, v. 5, p.197-208, 1975.

CLARK, B.; Mc LAUGHLIN, R. M. Physical rehabilitation in small- animal orthopedic patients. **Veterinary Medicine**, Lexena. v. 95, p. 234-247, 2001.

De YOUNG, 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. et al. Structural properties of interlocking nails, canine femoral, and femur-interlocking nail constructs. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 25, p. 386-396, 1996.

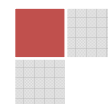
EGGER, E. L. Complications of external fixation. **The Veterinary Clinics of North America – Small animal practice**, Philadelphia, v. 21, n. 4, p. 705-733, 1991.

EGGER, E. L. et al. Effects of axial dynamization on bone healing. **Journal of trauma**, v. 34, n. 2, p. 185-192, 1993.

FOLAND, M. A. et al. The adjunctive use of half-pin (type I) external skeletal fixators in combination with intramedullary pins for femoral fracture fixation. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, New York, v. 4, p. 77-85, 1991.

GEORGIADIS, G. M.; MINSTER, G. J.; MOED, B. R. Effects of dynamization after interlocking nailing: an experimental study in dogs. **Journal of Orthopaedic Traumatology**, v. 4, n. 3, p. 323-330, 1990.

HARARI, J. Treatments for feline long bone fractures. **The Veterinary Clinics of North America – Small animal practice**, Philadelphia, v. 32, p. 927-947, 2002.



JOHNSON, A. L. et al. Biomechanics and biology of fracture healing with external skeletal fixation. **The Compedium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, Yardley, v. 20, n. 4, p. 487-499, 1998.

JOHNSON, A. L., BOONE, E. G. Fraturas da tíbia e fíbula. In: SLATTER, S. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1998. p. 2022-2213.

JOHNSON, A. L.; HULSE, D. A. Fundamentals of orthopedic surgery and fracture management and management specific fractures. In FOSSUM, T.W., HEDLUND, C.S., HULSE, D.A. et al. **Small animal surgery** 2 ed. St. Louis: Mosby, 2002. p. 821-1017.

JOHNSON, A.L.; HULSE, A.D. Fundamentos da cirurgia ortopédica e tratamento de fraturas. In: FOSSUM, T. W., HEDLUND, C.S., HULSE, D.A. et al. **Cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2002 a, p.787-853.

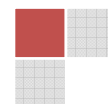
KLAUSE, S. E.; SCHWARZ, P. D.; EGGER, E. L.; PIERMATTEI, D. L. A modification of the unilateral type I external skeletal fixator configuration for primary or secondary support of supracondylar humeral and femoral fractures. . **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, New York, v. 3, p. 130-134, 1990.

LARSSON, S. et al. Effect of early axial dynamization on tibial bone healing: a study in dogs. **Clinical Orthopaedics**, Philadelphia, v. 388, p. 240, 251, 2001.

Mc LAUGHLIN, R. M. Internal fixation: intramedullary pins, cerclage wires, and interlocking nails. **The Veterinary Clinics of North America – Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 29, n. 5, p. 1097-1119, 1999.

Mc LAUGHLIN, R. M.; ROUSH, J. K. Principles of external skeletal fixation. **Veterinary Medicine**, Lenexa, v. 94, n. 1, p. 53-63, 1999.

Mc LAUGHLIN, R. M.; ROUSH, J. K. Repairing fractures with bone plate and screw fixation. **Veterinary Medicine**, Lenexa, v. 94, n. 1, p. 64-73, 1999a.



OLMSTEAD, M. L. et al. Principles of fractures repair. In: OLMSTEAD, M. L. **Small Animal Orthopedics**, St. Louis: Mosby, 1995, p. 111-159.

PIERMATTEI , D. L., FLO, G. L. **Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. 3 ed. São Paulo: Manole, 1999. p. 539-563.

PIERMATTEI , D. L., FLO, G. L. **Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. 3 ed. São Paulo: Manole, 1999a. p. 24-138 .

RAHAL, S. C. et al. Imobilização de fraturas femorais em gatos usando pino intramedular conectado ou não ao fixador esquelético externo. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1841-1847, 2004.

SCHARDER, S. C. Complications associated with the use of Steinmann intramedullary pins and cerclagem wires for fixation of long-bone fractures. **The Veterinary Clinics of North America – Small animal practice**, Philadelphia, v. 21, n. 4, p. 687-703, 1991.

TEENY, S. M.; WISS, D. A. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. **Clinical Orthopaedics**, v. 192, p. 108-117, 1993.

WALTER, M. C. et al. Treatment of severely comminuted diaphyseal fractures in the dog, using standard bone plates and autogenous cancellous bone graft to span fracture gaps: 11 cases (1979-1983). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 189, n. 4, p. 457-462, 1986.

WHITEHAIR, J. G.; VASSEUR, P. B. Fractures of the femur. **The Veterinary Clinics of North America – Small animal practice**, Philadelphia, v. 22, n. 1, p. 149- 159, 1992.

WU, C. The effect of dynamization on slowing the healing of femur shaft fractures after interlocking nail. **Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care**, v. 43, n. 2, p. 263-267, 1997.

