

MANUELA PAULA TEIXEIRA DE SENA

**FRATURA TIBIAL E FIBULAR DE CÃO TRATADA COM GRAMPO DE AÇO
ASSOCIADO À CERCLAGEM COMPLETA COMPARADO À FIXAÇÃO COM
PLACA DE NEUTRALIZAÇÃO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S474f
2006

Sena, Manuela Paula Teixeira de, 1980-

Fratura tibial e fibular de cão tratada com grampo de aço associado à cerclagem completa comparado à fixação com placa de neutralização / Manuela Paula Teixeira de Sena.

– Viçosa : UFV, 2006.

xi, 25f. : il. ; 29cm.

Orientador: Andréa Pacheco Batista Borges.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 22-25.

1. Cão - Fraturas - Tratamento. 2. Tíbia - Fratura - Tratamento. 3. Cão - Cirurgia. 4. Ortopedia veterinária.

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.7089715

MANUELA PAULA TEIXEIRA DE SENA

**FRATURA TIBIAL E FIBULAR DE CÃO TRATADA COM GRAMPO DE AÇO
ASSOCIADO À CERCLAGEM COMPLETA COMPARADO À FIXAÇÃO COM
PLACA DE NEUTRALIZAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do Título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 15 de setembro de 2006.

Prof. Luiz Gonzaga Pompermayer
(Co-orientador)

Prof. Ricardo Junqueira Del Carlo
(Co-orientador)

Prof. Laércio dos Anjos Benjamin

Prof. Leonardo Augusto Lopes Muzzi

Prof^a. Andréa Pacheco Batista Borges
(Orientadora)

*“Ainda que eu
falasse a língua dos
anjos e dos homens,
sem o amor, eu
nada seria”.*

AGRADECIMENTO

A Deus, de novo, de novo e sempre.

Ao Nelson, meu pai, pela confiança, por investir e me influenciar da melhor forma possível.

À Farid, minha mãe, pela espera, paciência, pelo colo e carinho sempre.

Aos meus irmãos, Túlio, pela amizade e tranquilidade, e Matheus, pelo exemplo de vontade, de dedicação. Mas, principalmente, agradeço aos dois pela preocupação e participação sempre.

Ao Eduardo, meu querido, obrigada pela colaboração, pelas fotos, críticas e sugestões. Pelas pessoas que trouxe ao meu convívio, por ser espirituoso e sensato. Eu te amo muito!

Às minhas cunhas, Bruna e Andresa, pelo carinho sempre.

À Luluzinha pela companhia gostosa.

Aos cães pelo carinho e sacrifício.

À minha orientadora e grande amiga Andréa Pacheco Batista Borges, pelas broncas, incentivo e confiança.

Ao Professor Luiz Gonzaga Pompermayer pela contribuição para realização do trabalho em todos os aspectos.

Ao Professor Ricardo Junqueira Del Carlo pelo conhecimento e sugestões compartilhados nesse trabalho.

Ao Professor Laércio por fazer parte de minha vida na UFV, do início ao fim, sempre acrescentando, nunca o esquecerei.

Ao Professor Leonardo pela participação agradável e enriquecedora na correção e melhora desse trabalho.

Aos Professores Eduardo Paulino e Paula Bevilacqua pela contribuição na análise estatística, e a todos os professores do Departamento de Veterinária da UFV pela amizade.

A todos os funcionários do departamento e principalmente Paulão, Rosi, Geraldinho, Maninha, Claudiomiro, Alex e Tatinha pela atenção, paciência, carinho e colaboração.

A todos os “Miquinhos”, sem exceção, cada um à sua época e à sua maneira,

principalmente Tatinóia e meus queridos funças, Renato e Vinícius, por tornarem o trabalho mais gostoso mesmo quando tudo parecia dar errado!!!

Aos amigos do mestrado e da residência, principalmente Paula, Napoleão, Evandro, Jair, Lukiya, João Bosco, Betânia, Fabiokinha e Daniel.

A todos os meus amigos da “Doidêra e Curtição” pelas horas inesquecíveis, principalmente ao Fernandinho, pelas dicas científicas, à Jú, Xuxu e Frank pelas risadas sem fim.

A Rose, Renatinha, Totoya, Fia, Zé Adalto, Brição, Lu, Igor por estarem presentes sempre. E também à Deza, Birga, Bia e Cris pela torcida de longe.

Aos meus queridos novos velhos amigos, Romeu e Esmeralda, Marlene e a banda toda, pelos ótimos momentos de descontração... saudades!

A todo mundo da Clivet pela amizade, carinho, pela paciência que me possibilitou concluir esse trabalho.

A Universidade Federal de Viçosa, por mais uma oportunidade.

BIOGRAFIA

Eu, Manuela Paula Teixeira de Sena, nasci em Peçanha - MG, no dia 13 de maio de 1980, e aos três anos fui morar em Coronel Fabriciano - MG, onde fui criada e vivi até meus 17 anos, quando fui me dedicar aos estudos na cidade de Viçosa - MG. Filha caçula em uma família de três filhos, sempre tive muito apoio de meus pais, Nelson e Farid, e também de meus irmãos, Túlio e Matheus, e graças à dedicação deles, fui cursar Medicina Veterinária, o que almejava fazer desde a infância. Logo acabando a graduação me especializei em Clínica e Cirurgia de Pequenos Animais, e iniciei meu mestrado em Cirurgia, na mesma cidade onde vivi por oito anos. Como o bom filho à casa torna, voltei a Fabriciano para viver com minha família e trabalhar como clínica e cirurgiã de cães e gatos. Hoje, com 26 anos de idade, concluo meu mestrado e deixo Viçosa com saudades dos amigos preciosos que conquistei, e pretendo continuar me dedicando à Veterinária, sempre.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO DE LITERATURA	2
3.MATERIAL E MÉTODOS	6
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5.CONCLUSÃO	24
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: A - Grampo introduzido nos orifícios correspondentes, para fixação experimental de fratura tibial e fibular de cão. B - Cerclagens completas envolvendo os grampos, em animal do Tratamento 3.	8
Figura 2: Desenho esquemático da forma de fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa em cães. A – Tratamento 1. B – Tratamento 2. C – Tratamento 3.	9
Figura 3: Projeções radiográficas para avaliação dos tratamentos de fratura tibial e fibular em cão, durante o período pós-operatório. A – Aspecto mediolateral (T2), no dia 8, mostrando desvio dos fragmentos ósseos; B e C – Aspecto mediolateral (T1), nos dias 45 e 60 respectivamente, mostrando diminuição da radiopacidade na linha de fratura e alteração no posicionamento das cerclagens distais.	12
Figura 4: Representação dos valores médios dos escores de radiopacidade na linha de fratura, obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	13
Figura 5: Projeções radiográficas para avaliação dos tratamentos de fratura tibial e fibular em cão, durante o período pós-operatório. A – Aspecto mediolateral (T1), no dia 60, mostrando formação de calo ósseo exacerbada; B – Aspecto craniocaudal (T1), no dia 45, mostrando reação periosteal intensa; C – Aspecto mediolateral (T3), no dia 45, mostrando maior radioluscência em torno do implante.	14
Figura 6: Representação dos valores médios dos escores de formação de calo ósseo, obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	15
Figura 7: Representação dos valores médios dos escores de reação periosteal, obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	16
Figura 8: Representação dos valores médios dos escores de radioluscência ao redor do implante, obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	17
Figura 9: Representação dos valores médios das circunferências (cm) dos membros, na altura da fratura, obtidos da avaliação dos tratamentos, para comparação da alteração do volume local após fixação de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	18

- Figura 10:** Representação dos valores médios dos escores de sensibilidade dolorosa, obtidos da avaliação dos tratamentos, na fixação de fratura tibial e fíbular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório. 20
- Figura 11:** Representação dos valores médios dos escores de funcionalidade dos membros, obtidos dos tratamentos avaliados, na fixação de fratura tibial e fíbular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório. 22

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Peso dos animais e dimensões dos implantes utilizados para a fixação experimental de fratura de tíbia e fíbula de cão com utilização de grampo de aço associado à cerclagem completa ou placa óssea.	7
Tabela 2: Valores médios (X) dos escores de radiopacidade na linha de fratura, obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	13
Tabela 3: Valores médios (X) dos escores da formação de calo ósseo, obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	15
Tabela 4: Valores médios (X) dos escores da reação periosteal, obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	16
Tabela 5: Valores médios (X) dos escores de radioluscência ao redor do implante, obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação de fratura tibial e fíbular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	17
Tabela 6: Valores médios das circunferências (cm) dos membros, na altura da fratura, obtidos da avaliação dos tratamentos, para comparação da alteração do volume local após fixação de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	19
Tabela 7 : Valores médios dos escores de sensibilidade dolorosa, obtidos da avaliação dos tratamentos, na fixação de fratura tibial e fíbular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	21
Tabela 8 : Valores médios dos escores de funcionalidade dos membros, obtidos dos tratamentos avaliados, na fixação de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.	23

RESUMO

SENA, Manuela Paula Teixeira de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2006. **Fratura tibial e fibular de cão tratada com grampo de aço associado à cerclagem completa comparado à fixação com placa de neutralização.** Orientadora: Andréa Pacheco Batista Borges. Co-Orientadores: Luiz Gonzaga Pompermayer e Ricardo Junqueira Del Carlo.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar nova técnica de imobilização de fraturas diafisárias tibiais, utilizando grampo de aço associado à cerclagem completa, e comparar sua eficiência em relação ao uso de placas ósseas de neutralização. Para isso foram utilizados 16 cães adultos, entre 11 kg e 21 kg, divididos em quatro grupos, de acordo com o tratamento utilizado para fratura transversa induzida experimentalmente na diáfise tibial direita de cada um. Os animais do Tratamento 1 tiveram suas fraturas fixadas com dois grampos de aço, confeccionados a partir de pinos de Steinmann, inseridos mediolateralmente na cortical diafisária da tíbia. No Tratamento 2, um grampo foi inserido no sentido mediolateral e outro craniocaudal. No Tratamento 3, dois grampos foram inseridos no sentido mediolateral e um craniocaudal. No Tratamento 4, foi utilizada placa óssea. Os animais foram avaliados clinicamente quanto à sensibilidade dolorosa, alteração de volume e funcionalidade do membro; e radiograficamente, quanto à radiopacidade na linha de fratura, formação de calo ósseo, reação periosteal e radioluscência em torno do implante. Não houve diferença entre os tratamentos, mas foi observado que os grampos não conferem a estabilidade conferida pela placa, podendo levar a união óssea retardada ou não-união.

ABSTRACT

SENA, Manuela Paula Teixeira de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, september of 2006. **Canine fibular and tibial fracture immobilization with steel staples associated to total cerclage compared to the stabilization with bone plate** Adviser: Andréa Pacheco Batista Borges. Co-Advisers: Luiz Gonzaga Pompermayer and Ricardo Junqueira Del Carlo.

The aim of this research was to evaluate a new stabilization technique for tibial diaphysial fractures with steel staples associated with total cerclage and to compare the efficiency of the referring technique to the use of neutralization bone plate. Sixteen adult dogs with body weight ranging from 11kg to 21kg were used. They were divided into four groups, according to the treatment for an experimentally induced transverse fracture in their right tibial diaphysis. Animals from Group 1 had their fractures stabilized with two steel staples made from Steinmann pins and inserted mediolaterally into the tibial diaphysial cortical. Group 2 had the fractures stabilized with one staple inserted mediolaterally and one inserted craniocaudally and Group 3 had the fractures stabilized with two staples inserted mediolaterally and one inserted craniocaudally. Group 4 was treated with bone plate. The four groups were clinically and radiographically evaluated and compared in the following patterns: painful response, swelling rate, limb functionality, radiopacity at the fracture site, bone callus formation, periosteal reaction, and radiolucency around the implant. No significant differences were observed among the treatments. However, it was noticed that the staples did not promote stabilization as the bone plate and could lead to slow bone union or non-union.

1. INTRODUÇÃO

As fraturas da tíbia são relativamente comuns em cães, compreendendo 20% das fraturas nesses animais (DIXON et al.; 1994 ROUSH, 1992). É o osso mais fraturado depois do fêmur e do rádio, sendo a diáfise a porção mais acometida, representando 75% a 81% (PIERMATTEI & FLO, 1999), registrando-se que 65% das fraturas ocorrem no seu terço médio (ROUSH, 1992). As fraturas de fíbula geralmente ocorrem concomitantemente, mas são raramente imobilizadas em razão do tamanho reduzido e da ausência de função de sustentação desse osso (HARARI, 1999; POPE, 2005).

O acesso cirúrgico à diáfise tibial é simplificado pela escassa cobertura de tecido mole (FERREIRA, 2000), principalmente em sua porção craniomedial, onde é recomendada a incisão cutânea para abordagens abertas (PIERMATTEI & FLO, 1999).

O tipo de fratura influencia significativamente na escolha do método de imobilização (HARARI, 1999; HULSE & JOHNSON, 2002b). Nas fraturas tibiais transversas, o implante deve fornecer boa estabilidade rotacional e flexora (ENDO et al., 1998; PIERMATTEI & FLO, 1999).

Os tratamentos mais indicados na reparação de fraturas completas de tíbia incluem fixação externa, pinos intramedulares e placa óssea (DIXON et al., 1994; ENDO et al., 1998; POPE, 2005). Os fios de cerclagem podem ser usados como coadjuvantes (MEYER et al., 2003; YOUNG & PROSBST, 1998). Também são usadas hastes intramedulares bloqueadas nas fraturas tibiais diafisárias (SAKAKI, 2004).

Os objetivos do tratamento de fraturas são promover a reparação, restaurar precocemente a função do osso afetado e dos tecidos moles circundantes, e obter aparência cosmética aceitável (DUDLEY et al., 1997; HULSE & JOHNSON, 2002a). As placas ósseas são ideais no cumprimento desse objetivo, pois restauram a estabilidade do osso reconstruído, requerendo no entanto equipamentos especializados para sua colocação (PIERMATTEI & FLO, 1999). O mesmo acontece com as hastes bloqueadas (MOTTA FILHO et al., 2004). Os pinos intramedulares, quando utilizados isoladamente, têm indicações restritas, pois não neutralizam as forças de rotação, deslocamento e compressão (COETZEE, 1993; PIERMATTEI & FLO, 1999). Os fixadores esqueléticos externos neutralizam as forças biomecânicas presentes nas fraturas transversas, porém trazem consigo o risco de contaminação no trajeto dos pinos

(HULSE & JOHNSON, 2002b).

Dessa forma, outras técnicas de imobilização vêm sendo avaliadas. Dallabrida (2004) propôs um método de transfixação esquelética interna para tratar fraturas no fêmur que obteve resultado efetivo em cães. O tratamento proposto no presente trabalho objetivou avaliar alternativa de imobilização de fraturas transversas diafisárias tibiais em cão, empregando grampo de aço associado à cerclagem completa, num aparato muito semelhante ao utilizado por ele, e objetivou também comparar a eficiência deste implante em relação à fixação com placa de neutralização.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A escolha do método de reparo baseia-se no tipo e localização da fratura (FREITAS et al., 1993, GOODWIN et al., 2005, POPE, 2005), assim como no porte, peso e idade do animal acometido, no número de ossos envolvidos e no grau de comprometimento de tecidos moles (DUDLEY et al., 1997, GOODWIN et al., 2005, SCHRADER, 1991).

Também deve ser considerado o comportamento e o ambiente em que vive o animal, a cooperação do proprietário durante o período de convalescença, o nível de desempenho esperado futuramente (YOUNG & PROSBST, 1998), além da experiência técnica do cirurgião e custos da cirurgia (DIXON et al., 1994, DUDLEY et al., 1997, GOODWIN et al., 2005).

A consolidação óssea é influenciada pela eficiência da imobilização, pela precisão da redução (PARDINI JÚNIOR. & OLIVEIRA, 1994), pelo aporte sanguíneo, e pelo manuseio dos tecidos moles (AUDIGÉ et al., 2005).

Movimentos inter-fragmentares influenciam na cura da fratura (DUDA et al., 1998), e quando excessivos, desestimulam o restabelecimento da vascularização (MITTELMEIER et al., 2005), embora sejam necessários em diferentes magnitudes nas etapas da consolidação (KENWRIGHT & GARDNER, 1998, TAKEDA et al., 2004).

A redução da fratura é o processo de restauração do alinhamento e comprimento normais do membro, e é obtida mantendo-se a orientação espacial das articulações adjacentes aos ossos fraturados e do próprio membro (HULSE & JOHNSON, 2002a).

O aporte sanguíneo ósseo, necessário para a reparação óssea, é derivado dos sistemas vasculares aferente, que se situa principalmente na medula óssea;

intermediário, no osso compacto; e eferente, no perióstio (PIERMATTEI & FLO, 1999). Quando ocorre a interrupção do fluxo sanguíneo normal, ocorre hipertrofia do sistema aferente, além do surgimento de um aporte sanguíneo extra-ósseo dos tecidos moles (FEHLBERG, 2000, HULSE & JOHNSON, 2002a). Por isso, segundo Hupel et al. (1998), quando esses tecidos estão muito lesados, o suprimento sanguíneo no foco da fratura fica ainda mais prejudicado, diminuindo, inclusive, a resistência local a infecções (ARENS et al., 1999).

Se as forças incidentes no local da fratura são neutralizadas, os tecidos moles são preservados, a integridade vascular é mantida e a infecção evitada. Assim, o cirurgião terá conseguido estabelecer as condições ideais para a reparação da fratura (DUDLEY et al., 1997, PIERMATTEI & FLO, 1999).

As técnicas de redução e fixação aplicáveis às fraturas da diáfise tibial compreendem redução fechada com fixador esquelético externo ou molde de coaptação externa; redução aberta com fixação interna utilizando-se pino intramedular e fio ortopédico, fixador esquelético externo ou placas e parafusos (GOODWIN et al., 2005).

Os pinos intramedulares são usados para o realinhamento de ossos longos em fraturas simples ou complexas (HARARI, 1999). Quando utilizados sem qualquer fixação auxiliar, têm indicações restritas, como em fraturas estáveis que não apresentem tendência para o encurtamento axial, rotação ou deslocamento (FERREIRA, 2000, SONG et al., 2006). Em fraturas transversas ou pouco oblíquas de ossos longos, devem ser usados associados às cerclagens ou hemicerclagens (HULSE & JOHNSON, 2002b), ou mesmo a um fixador externo, para impedir a rotação (HARARI, 1999).

O uso de pino associado à hemicerclagem, é forma de estabilização interna pouco segura e consistente, e não confere estabilidade em longo prazo, tendo uso reservado para cães de pequeno porte ou jovens (PIERMATTEI & FLO, 1999).

Na introdução normógrada, a colocação do pino na cortical distal deve ser feita sem muita força, pois se houver cisalhamento da fratura, o pino deve ser retraído e a fratura novamente reduzida. Se o pino ultrapassar a cortical distal, sua simples retração não assegura que não migrará em direção à articulação. É preciso, também, redirecioná-lo no fragmento distal (RAHAL et al., 2004). Deve-se cortar o pino o mais próximo possível do osso, para evitar formação de seromas, diminuir a dor pós-operatória e conferir maior estabilidade (HARARI, 1999, PIERMATTEI & FLO, 1999).

Na introdução retrógrada, existe o risco de colocação do pino dentro da

articulação ao sair na região proximal, em consequência da forma anatômica do osso e do alinhamento da cavidade medular com o platô tibial, principalmente ao se utilizar um pino não flexível (DIXON et al., 1994, POPE, 2005).

Segundo Piermattei & Flo (1999), o pino intramedular de Steinmann não deve ser usado na presença de infecção, uma vez que pode disseminá-la ao longo do osso quando inserido na cavidade medular. Para Gicquel et al. (2005), Goodwin et al. (2005) e Pompei (2001), pinos intramedulares em fraturas abertas tem bons resultados em pacientes humanos, requerendo extremo cuidado pós-operatório.

O uso do pino intramedular de Steinmann inicialmente irá reduzir o aporte sanguíneo medular, apesar de não destruí-lo. A hipertrofia dos vasos medulares não acontecerá ao redor dos pinos se a cavidade for completamente preenchida ou a cortical interna for previamente dilatada (FREITAS et al., 1993).

Os pinos intramedulares normalmente são removidos após ter ocorrido a reparação óssea, o que em geral ocorre entre um a três meses após cirurgia (HARARI, 1999).

O uso das placas possibilita o retorno precoce à função do membro lesionado, que é um dos principais objetivos no tratamento de fraturas. Em contrapartida é mais oneroso quando comparado aos pinos intramedulares (PIERMATTEI & FLO, 1999).

A placa óssea deve corresponder ao tamanho do osso pois, quando longa, é bem mais efetiva na neutralização das forças que serão distribuídas em uma maior superfície (PIERMATTEI & FLO, 1999). Um mínimo absoluto de dois parafusos deve ser empregado em cada lado da fratura, sendo ideal o uso de três ou quatro, principalmente em cães de maior porte (POPE, 2005). Johnston et al. (1991) consideram que placas com maior número de orifícios e parafusos mais estreitos são mais eficientes biomecanicamente do que placas com menos orifícios e parafusos mais espessos (HARARI, 1999). Parafusos de rosca parcial apresentam maior resistência ao encurvamento, compressão e torção do que aqueles de rosca total (MOTTA FILHO, et al., 2004). Para aplicação das placas, são necessários melhor treinamento e equipamentos especializados (PIERMATTEI & FLO, 1999).

Ao se colocar a placa na face medial da tíbia, deve-se preservar os ramos neurovasculares da veia safena medial. O acesso requer uma extensa abordagem para expor a fratura (DUDLEY et al., 1997, HARARI, 1999), e a remoção da placa necessita de um segundo procedimento invasivo (PIERMATTEI & FLO, 1999). A interferência

no aporte sanguíneo cortical sob a placa pode levar ao enfraquecimento do osso e, como consequência, uma nova fratura após a remoção do implante ou quebra do próprio implante por fadiga, caso haja atraso na consolidação (PIERMATTEI & FLO, 1999).

A fixação esquelética externa é útil no tratamento de fraturas diafisárias em geral, estabilizando, inclusive, forças de rotação e flexão presentes nas fraturas transversas ou oblíquas curtas (HULSE & JOHNSON, 2002b). Além disso, ela pode ser aplicada na redução aberta ou fechada da fratura, apesar da redução fechada dificilmente conferir alinhamento adequado ao osso em fraturas tibiais transversas (MARTIN et al., 2006, ROUSH, 1992).

Uma complicação comum, decorrente do uso da fixação esquelética externa, é a drenagem no trajeto dos pinos de fixação, que está associada a pinos frouxos (HULSE & JOHNSON, 2002b) ou a excesso de tecidos moles, que quando se movimentam causam pressão contra os pinos determinando afrouxamento (COETZEE, 1993, EGGER, 2005, RAHAL et al., 2004). Além disso, é inevitável a contaminação bacteriana da pele pelo ambiente e a propagação de contaminantes para o trajeto dos pinos, principalmente se o tratamento for muito prolongado (OHASHI et al., 2005).

A colocação de um fixador externo requer maiores cuidados pós-operatórios (DUDLEY et al., 1997), tais como: restringir a atividade do animal e limpar periodicamente o ponto de introdução dos pinos (EGGER, 2005). Se essas medidas não forem suficientes no controle da exsudação, deve-se usar bandagem acolchoada, que auxilia na imobilização de tecidos moles e minimiza a contaminação (PIERMATTEI & FLO, 1999).

A frouxidão dos pinos é frequentemente causada por interferência dos tecidos moles ou por reabsorção óssea ao redor deles, devido aos movimentos na interface pino-osso gerados pela instabilidade no foco da fratura. Os pinos frouxos devem ser removidos, pois além de levarem à exsudação e infecção, resultam em diminuição da função do membro (EGGER, 2005, PIERMATTEI & FLO, 1999).

A aplicação do fixador externo com barras de conexão pode ser difícil por necessitar colocar os pinos de fixação num mesmo plano (POPE, 2005). Além disso, sua aplicação com uso de broca manual pode produzir orifícios aumentados, diminuindo a estabilidade do implante (EGGER, 2005).

Também pode ocorrer, quando há oscilação excessiva da broca manual ou inserção em alta rotação com equipamento elétrico, necrose térmica na interface pino-

osso (PIERMATTEI & FLO, 1999, POPE, 2005), infecção secundária, drenagem e afrouxamento do pino. Com isso, o pino deverá ser removido e reposicionado (HULSE & JOHNSON, 2002b, PIERMATTEI & FLO, 1999).

Pinos rosqueados são mais estáveis que os lisos, da mesma forma que um maior número deles (três ou quatro por segmento) confere mais eficácia ao dispositivo (EGGER, 2005, HULSE & JOHNSON, 2002b). Contudo, o custo do tratamento é aumentado (EGGER, 2005), assim como o desconforto pós-operatório e a fragilidade óssea (HULSE & JOHNSON, 2002b).

Pode ocorrer fratura iatrogênica do osso através dos orifícios dos pinos quando eles representarem mais de 33% do diâmetro do osso, ou quando forem introduzidos muito próximos entre si (distância menor do que o diâmetro do osso na altura da fratura) ou nas fissuras das fraturas. Além disso, fraturas podem ocorrer, também, quando os orifícios estão dilatados por pinos frouxos resultantes do excesso de atividades pós-operatórias (PIERMATTEI & FLO, 1999).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Nesse trabalho, avaliado e aprovado pela comissão de ética, foram utilizados 16 cães adultos jovens, machos e fêmeas, sem raça definida, clinicamente saudáveis, pesando entre 11 kg e 21 kg e provenientes do canil experimental do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa (Tabela 1). Os animais foram alojados em baias individuais e/ou coletivas e receberam ração comercial e água à vontade. Foram separados aleatoriamente em quatro grupos, de acordo com o tratamento utilizado. Em três tratamentos foram utilizados grampos de aço associados à cerclagem completa. No Tratamento 1, a imobilização da fratura foi realizada com dois grampos paralelos e mediolaterais; no Tratamento 2, com dois grampos paralelos, um mediolateral e outro craniocaudal; e no Tratamento 3, foram utilizados três grampos, dois mediolaterais, e um craniocaudal. Os animais do Tratamento 4 tiveram a fratura imobilizada com placa óssea e parafusos de aço inoxidável¹.

O membro pélvico direito, escolhido para a realização do experimento, foi radiografado nas posições craniocaudal (CC) e mediolateral (ML) antes da cirurgia, em

¹ Caixa Ortopédica 3,5mm – ORTOVET (Ortopedia Veterinária Comercial)

todos os animais, permitindo o estabelecimento do tamanho dos implantes utilizados e descartar possíveis patologias ósseas.

A partir de pinos de Steinmann² com diâmetro adequado ao osso de cada animal (até 20% do menor diâmetro da diáfise tibial), foram confeccionados os grampos de aço inoxidável, sendo o comprimento estabelecido de acordo com o peso do animal e o tamanho da tíbia (Tabela 1) e delimitado por ângulos de 90° em cada extremidade. Alguns animais mais pesados foram tratados com implantes mais curtos em razão do menor comprimento da tíbia.

Os pinos foram dobrados nas extremidades por meio de um alicate, após fixação da haste em uma mordida. Um martelo foi utilizado para deixar os ângulos o mais retos possível, e em seguida as extremidades foram serradas em comprimento igual ao diâmetro da diáfise no ponto de inserção do grampo. Além disso, as pontas foram polidas num esmeril para evitar lesões dos tecidos moles após a inserção dos pinos.

Tabela 1: Peso dos animais e dimensões dos implantes utilizados para a fixação experimental de fratura de tíbia e fíbula de cão com utilização de grampo de aço associado à cerclagem completa ou placa óssea.

TRATAMENTO		PESO (kg)	COMPRIMENTO (cm)	DIÂMETRO (mm)
T1	1	21	9	2
	2	14	9	2
	3	14	7	2
	4	12	9	2
T2	1	11	5	1,5
	2	15	7	2
	3	15	6,5	2
	4	15	7,5	2
T3	1	11	5	1,5
	2	11	5,5	1,5
	3	12,5	5,5	2
	4	16	7	2
T4	1	21	8,5 (7 orifícios)	3,5
	2	17	7,5 (6 orifícios)	3,5
	3	18	10 (8 orifícios)	3,5
	4	17,5	6 (5 orifícios)	3,5

Após jejum alimentar de doze horas, e tricotomia do membro pélvico direito, os animais foram submetidos à medicação pré-anestésica com acepromazina³ (0,1 mg/kg

² Pino liso de Steinmann – ORTOVET (Ortopedia Veterinária Comercial)

³ Acepran 1% - Univet S.A. Indústria Veterinária

PV), indução anestésica com tiopental sódico⁴ (12,5 mg/kg PV), ambos por via endovenosa, e manutenção com halotano⁵ e oxigênio em circuito semifechado.

Em seguida, realizou-se abordagem medial na tíbia por meio de incisão longitudinal na pele e divulsão do tecido subcutâneo do membro. Com auxílio de uma serra manual foi induzida uma fratura transversa no terço médio de sua diáfise. Imediatamente após, a fratura foi reduzida e fixada com os implantes destinados aos tratamentos. Nos animais tratados com grampo de aço, foram feitas duas perfurações para cada um (Figura 1A), atravessando todo o diâmetro da diáfise, uma em cada fragmento ósseo, com auxílio de furadeira de baixa rotação e broca de diâmetro igual ao do implante.

Os grampos foram encaixados nas perfurações e fixados ao osso por cerclagens completas com fio de aço⁶ dobrado e torcido, duas em cada segmento da fratura (Figura 1B).

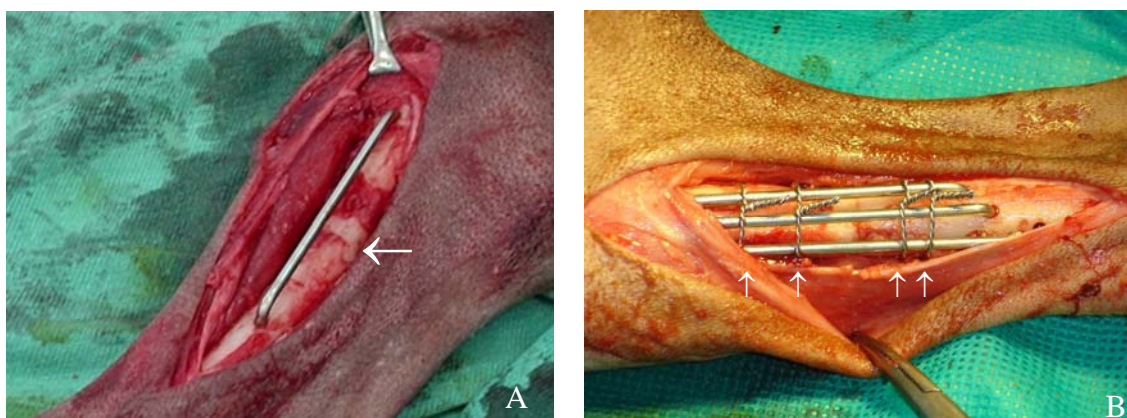


Figura 1: **A** - Grampo introduzido nos orifícios correspondentes, para fixação experimental de fratura (seta) tibial e fibular de cão. **B** - Cerclagens completas (setas) envolvendo os grampos, em animal do tratamento 3.

Nos animais do Tratamento 1, a imobilização da fratura foi realizada com dois grampos paralelos. As perfurações onde as extremidades dos implantes foram introduzidas atingiram a cortical nas faces medial e lateral da tíbia, de modo que os dois grampos foram introduzidos no sentido mediolateral, sendo um mais cranial, e o outro mais caudal (Figura 2A).

Nos animais do Tratamento 2, um grampo foi introduzido no sentido craniocaudal e outro no sentido mediolateral (Figura. 2B).

⁴ Thionembutal Sódico – Abbott Laboratório do Brasil Ltda.

⁵ Halotano – Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S.A.

Os animais do Tratamento 3 tiveram suas fraturas imobilizadas com três grampos, dois deles introduzidos na face medial, e o terceiro na face cranial (Figura 2C).

Nas fraturas tratadas com grampos, estes se localizaram em alturas diferentes da diáfise.

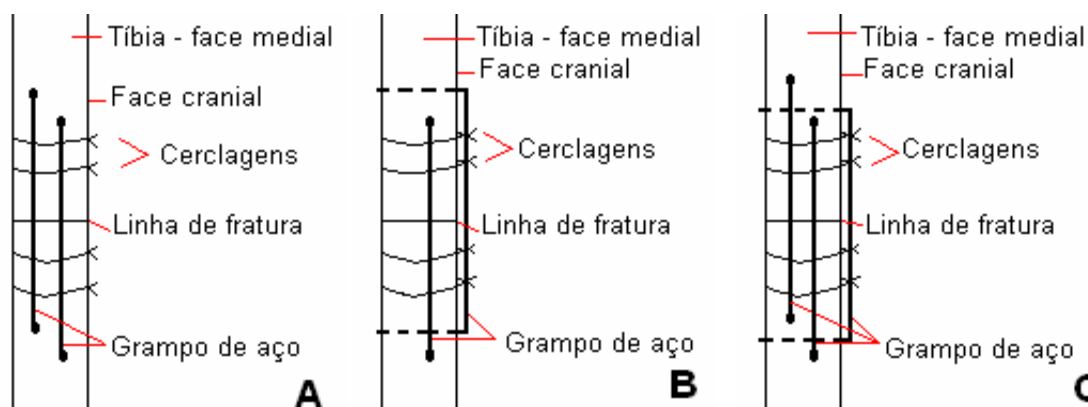


Figura 2: Desenho esquemático da forma de fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa em cães. **A** – Dois grampos em sentido mediolateral (Tratamento 1). **B** – Um grampo em sentido mediolateral e outro craniocaudal (Tratamento 2). **C** – Três grampos, dois em sentido mediolateral e um craniocaudal (Tratamento 3).

Os animais do Tratamento 4 tiveram suas fraturas imobilizadas com placa óssea e parafusos comerciais de aço inoxidável, de tamanho compatível com o osso, segundo preceitos técnicos indicados por Piermattei & Flo (1999).

Após fixação das fraturas, os tecidos incisados foram suturados em dois planos (subcutâneo e pele), utilizando-se fio sintético inabsorvível⁷. Durante o período pós-operatório, não foram usados métodos de imobilização externa auxiliares. Foi feita antibioticoterapia com enrofloxaciná⁸ (5mg/kg PV/1x ao dia/7dias), e terapia antiinflamatória com cetoprofeno⁹ (1,1mg/kg PV/1x ao dia/4dias), ambas por via subcutânea. Para avaliação clínica, durante todo o período experimental, foi realizada observação diária da ferida cirúrgica até o 15º dia e avaliada a funcionalidade do membro diariamente, por um período de 60 dias.

Na ferida cirúrgica, foi avaliada a intensidade da reação inflamatória por meio da alteração do volume local e da sensibilidade dolorosa. O volume local foi registrado

⁶ Monofilamento cirúrgico Monicrom 1 – Cirumédica

⁷ Monofilamento preto Nylon 2-0 Technofio – Farma Brasileira

⁸ Quinolon 2,5% - Bravet

⁹ Profenid 5% - Aventis

mensurando a circunferência do membro em centímetros, na altura da fratura. As medidas foram obtidas antes, logo após a cirurgia, e diariamente, durante 15 dias. A sensibilidade dolorosa foi avaliada, qualitativamente, pela reação do animal à palpação, também por 15 dias, adotando-se os seguintes escores: 0 – nenhuma manifestação do animal; 1 – quando o animal se manifestava sem retração do membro, e 2 – quando o animal se manifestava com retração do membro.

A recuperação funcional foi registrada pelo apoio da extremidade do membro no solo. Foram adotados os seguintes escores: 0 – sem claudicação; 1 – apoio com presença de claudicação, e 2 – ausência de apoio.

Foram realizadas radiografias nas projeções craniocaudal (CC) e mediolateral (ML) do membro operado, imediatamente após a cirurgia, e nos dias 1, 8, 15, 30, 45 e 60 do período pós-operatório, seguindo uma exposição padronizada, visando à comparação entre as projeções e a avaliação da reparação óssea. As projeções foram comparadas considerando-se a radiopacidade na linha de fratura (ausente=0, parcial=1; contínua=2), a formação e dimensão do calo ósseo (ausente=0, discreta=1 e exuberante=2); a reação periosteal (ausente=0, discreta=1 e exuberante=2); e a radiolucência em torno do implante (ausente=0 e presente=1). Para as projeções radiográficas, os animais foram anestesiados sempre que necessário.

As variáveis qualitativas foram submetidas à análise não-paramétrica de Kruskal-Wallis (SAEG, 1999). A variável alteração do volume local foi submetida aos testes de Normalidade (Lilliefors) e Homocedasticidade (Cochran e Bartlett) (SAEG, 1999). Havendo diferença, os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os animais encontravam-se saudáveis, sem alterações clínicas e radiográficas do sistema locomotor.

O acesso cirúrgico medial à tibia possibilitou a visualização e palpação de toda a extensão da diáfise, já que não existe musculatura significativa nessa região, conforme relatos de Ferreira (2000), permitindo determinar o local exato de indução da fratura e poupar artéria, veia e nervo safenos mediais, como indicado por Dudley et al. (1997) e Harari (1999).

Com equipamento apropriado, os grampos foram facilmente confeccionados. As angulações de 90° em suas extremidades, na maioria das vezes, foram modificadas no momento da cirurgia para proporcionar melhor encaixe no osso, visto que a diáfise tibial tem forma irregular. Dessa forma, o uso de grampos com ângulos retos determina, muitas vezes, tensão e desvio na linha de fratura. Essa adaptação do implante resultou em maior tempo cirúrgico e de exposição dos tecidos, da mesma forma que Dallabrida et al. (2005) observou no momento de introduzir os pinos nos orifícios.

A maioria das fraturas imobilizadas com os grampos não foram perfeitamente reduzidas; já Dallabrida et al. (2005) não só conseguiu manter os fragmentos alinhados, como também proporcionar a compressão desses fragmentos, utilizando seu método de transfixação interna.

A perfuração dos orifícios para colocação dos grampos deve proporcionar encaixe perfeito, ou seja, que suas extremidades penetrem as duas corticais, sem determinar tensão sobre as cerclagens e linha de fratura. Para isso, o segundo orifício foi realizado sempre após o encaixe de uma extremidade do gancho no primeiro, e posterior reangulação da segunda extremidade. Isso evitou perfurações desnecessárias ou mais largas, que resultariam em pinos frouxos como citado por Egger (2005), e até em fraturas iatrogênicas, quando os orifícios são maiores que 33% do diâmetro do osso (PIERMATTEI & FLO, 1999).

A colocação correta dos ganchos e, conseqüentemente, sua proximidade do osso, minimizou lesões nos tecidos moles circundantes, preservando ainda, uma distância suficiente para não prejudicar a vascularização do periósteo (aproximadamente 3 mm entre a haste do gancho e o osso) como acontece no uso de placas ósseas. Diferentemente dos pinos intramedulares, o uso dos ganchos também não prejudica o aporte sanguíneo medular, concorrendo com os fixadores externos, que, segundo Ferreira (2000), é a técnica que mais preserva tal aporte no foco da fratura.

O cuidado durante a colocação das cerclagens evitou a interposição de tecidos moles, impedindo a necrose isquêmica e posterior afrouxamento dos nós (HULSE & JOHNSON, 2002a; STRAW & WITHROW, 2005). A finalização dos nós aconteceu após a passagem de todos os fios, melhorando a estabilização do conjunto de ganchos bem como evitando a ruptura do fio de aço no momento de reapertá-lo.

As projeções radiográficas realizadas mostraram-se satisfatórias na avaliação dos membros, inicialmente para descartar patologias, e, após a cirurgia, para

visualização dos implantes e fragmentos ósseos e qualquer alteração no posicionamento dessas estruturas.

Na maioria dos animais, houve mobilidade do implante e dos fragmentos ósseos durante o período de observação; em alguns casos, a mobilidade só foi constatada pela alteração no posicionamento dos fragmentos ósseos, cerclagens e ganchos nas projeções radiográficas, pois não houve crepitação à palpação. Dos animais tratados com o gancho de aço, todos apresentaram certa mobilidade no período de observação (Figura 3A), mostrando que o aparato não proporcionou rigidez contra as forças de flexão e deslocamento, diferentemente do encontrado por Dallabrida et al. (2005) em seu trabalho com fêmur.



Figura 3: Projeções radiográficas para avaliação dos tratamentos de fratura tibial e fibular em cão, durante o período pós-operatório. **A** – Aspecto mediolateral (T2), no dia 8, mostrando desvio dos fragmentos ósseos; **B** e **C** – Aspecto mediolateral, nos dias 45 e 60 respectivamente, de fratura imobilizada com dois pinos paralelos (T1), mostrando diminuição da radiopacidade na linha de fratura, sugestiva de reabsorção óssea, resultando em movimentação das cerclagens distais.

A avaliação das projeções radiográficas quanto à radiopacidade na linha de fratura mostrou que no Tratamento 4 houve início de formação óssea antes dos outros tratamentos (Figura 4, Tabela 2). Nos tratamentos 1 e 3, houve regressão no segundo

mês observado, diferentemente do Tratamento 2, onde a radiopacidade, apesar de menor do que nos outros tratamentos até o dia 30, apresentou-se crescente a partir de então. O Tratamento 1 manteve o decréscimo da radiopacidade após os 45 dias (Figura 3B e C, Figura 4). Entretanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p>0,05$). A diminuição da radiopacidade nos animais dos tratamentos 1 e 3 foi decorrente da instabilidade excessiva no foco da fratura, levando à reabsorção óssea, união óssea retardada e não-união (PIERMATTEI & FLO, 1999).

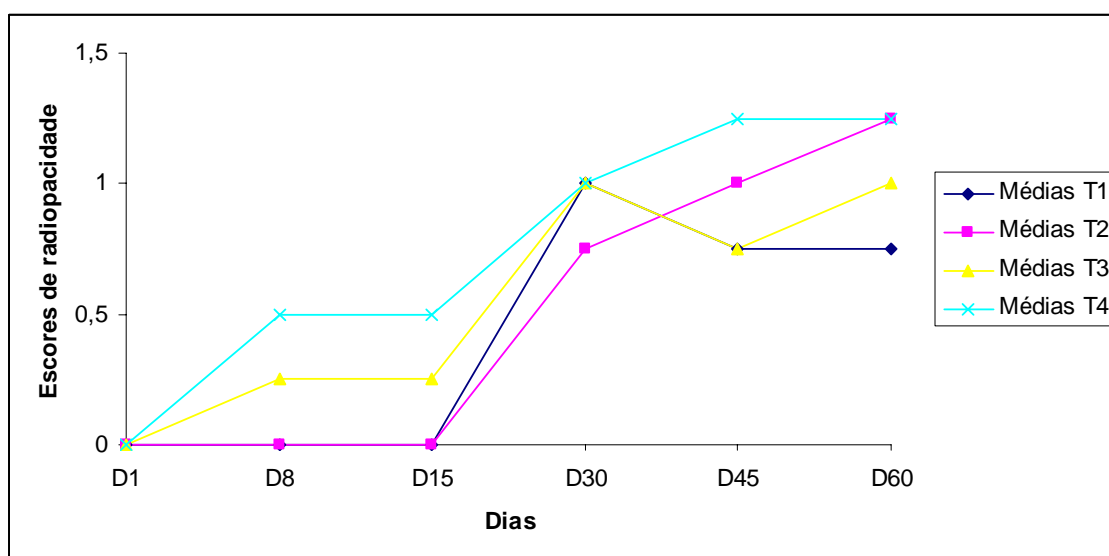


Figura 4: Valores médios dos escores de radiopacidade na linha de fratura (ausente=0, parcial=1, contínua=2), obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Tabela 2: Valores médios (\bar{X}) dos escores de radiopacidade na linha de fratura (ausente=0, parcial=1, contínua=2), obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Tratamentos		Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 30	Dia 45	Dia 60
T1	X	0,00	0,00	0,00	1,00	0,75	0,75
T2	X	0,00	0,00	0,00	0,75	1,00	1,25
T3	X	0,00	0,25	0,25	1,00	0,75	1,00
T4	X	0,00	0,50	0,50	1,00	1,25	1,25

Não houve diferença entre os tratamentos durante o período de observação ($p>0,05$), pelo teste de Kruskal-Wallis.

A formação de calo ósseo foi semelhante entre os tratamentos ($p>0,05$). Entretanto, foi observada, ao final do experimento, formação de calo mais evidente no Tratamento 4 (Figura 6, Tabela 3), o que aconteceu em função das médias dos tratamentos 1, 2 e 3 terem caído pois seus animais apresentaram não-união, enquanto outros apresentaram calo exuberante pela ausência de fixação (Figura 5A), concordando com Rahal et al. (2004). Além disso, dois animais apresentaram calo ósseo exuberante no Tratamento 4, um deles em consequência da mobilidade resultante de uma queda, e outro pela redução imperfeita.



Figura 5: Projeções radiográficas para avaliação dos tratamentos de fratura tibial e fibular em cão, durante o período pós-operatório. **A** – Aspecto mediolateral, no dia 60, de fratura tratada com 2 ganchos paralelos (T1), mostrando formação de calo ósseo exacerbada (seta); **B** – Aspecto craniocaudal, no dia 45 (T1), mostrando reação periosteal intensa (seta); **C** – Aspecto mediolateral (T3), no dia 45, mostrando maior radiolucência em torno do implante (seta).

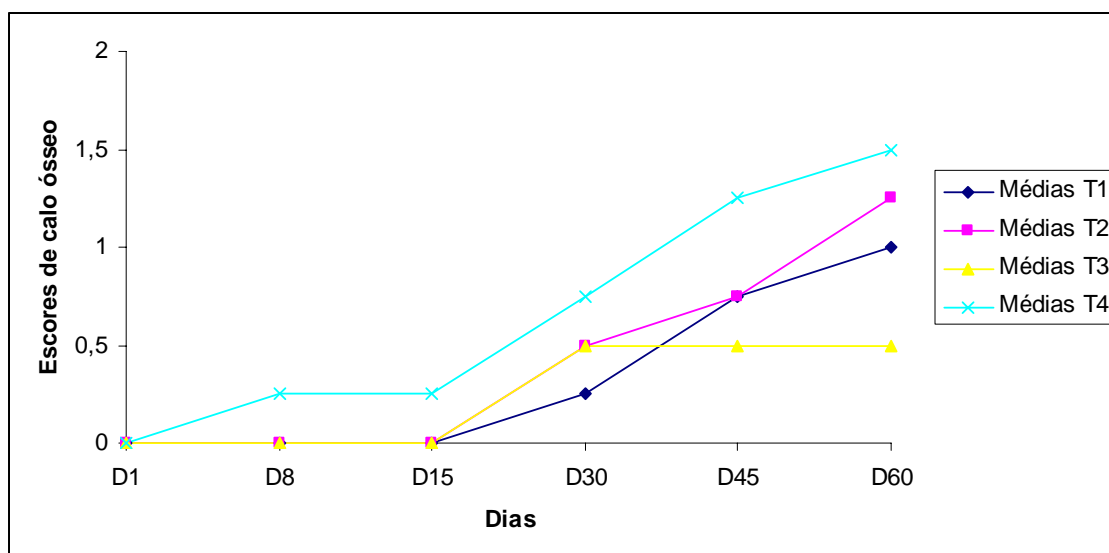


Figura 6: Valores médios dos escores de formação de calo ósseo (ausente=0, discreta=1 e exuberante=2), obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Tabela 3: Valores médios (X) dos escores da formação de calo ósseo (ausente=0, discreta=1 e exuberante=2), obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Tratamentos		Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 30	Dia 45	Dia 60
T1	X	0,00	0,00	0,00	0,25	0,75	1,00
T2	X	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	1,25
T3	X	0,00	0,00	0,00	0,50	0,50	0,50
T4	X	0,00	0,25	0,25	0,75	1,25	1,50

Não houve diferença entre os tratamentos durante o período de observação ($p > 0,05$), pelo teste de Kruskal-Wallis.

A reação periosteal observada em todos os tratamentos foi semelhante. Essa reação aumentou com o tempo (Figura 7, Tabela 4) e, ao final do período, a maior parte dos animais apresentou Grau 2 (Figura 5B). Essa reação periosteal ocorreu em todos os animais, tanto nos tratados com placa como nos tratados com os grampos, e condizem com um processo de exostose que pode ocorrer durante o processo de reparação das fraturas (WOODARD, 2000).

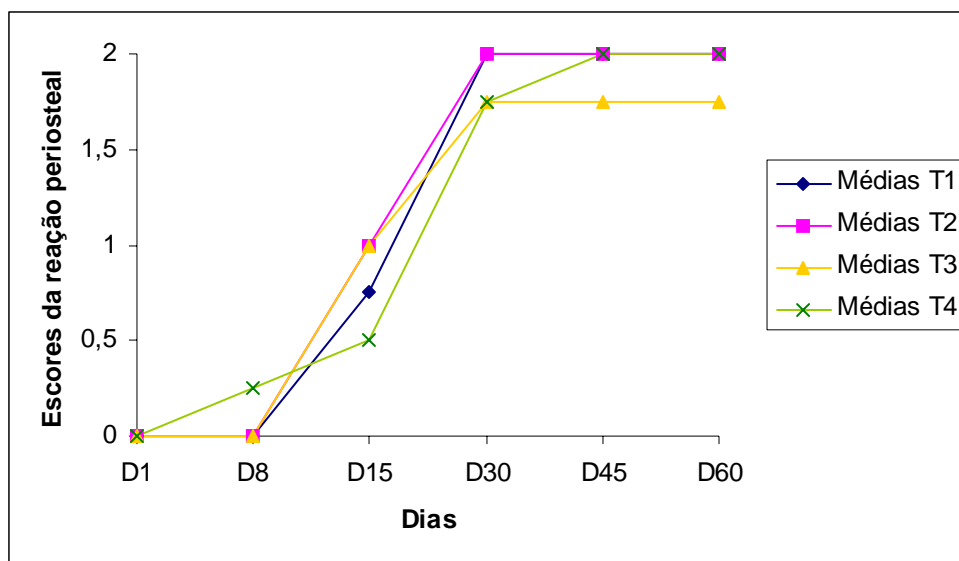


Figura 7: Valores médios dos escores de reação periosteal (ausente=0, discreta=1 e exuberante=2), obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Tabela 4: Valores médios (X) dos escores da reação periosteal (ausente=0, discreta=1 e exuberante=2), obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação experimental de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Tratamentos		Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 30	Dia 45	Dia 60
T1	X	0,00	0,00	0,75	2,00	2,00	2,00
T2	X	0,00	0,00	1,00	2,00	2,00	2,00
T3	X	0,00	0,00	1,00	1,75	1,75	1,75
T4	X	0,00	0,25	0,50	1,75	2,00	2,00

Não houve diferença entre os tratamentos durante o período de observação ($p > 0,05$), pelo teste de Kruskal-Wallis.

A radioluscência em torno dos implantes, não apresentou diferença entre os tratamentos. Entretanto, os animais do Tratamento 4 tiveram uma manifestação mais tardia em relação aos outros. O Tratamento 3 também demonstrou radioluscência mais discreta em relação aos tratamentos 1 e 2 (Figura 5C e 8, Tabela 5). Nos tratamentos 3 e 4, 25% dos animais não apresentaram radioluscência em torno do implante, enquanto nos tratamentos 1 e 2, em 100% dos animais, isso foi observado. A radioluscência é um indício de rarefação óssea, causada pela mobilidade na interface implante–osso. Ela

pode ser gerada pela instabilidade no foco da fratura (EGGER, 2005, PIERMATTEI & FLO, 1999), ou pelo fato de os pinos lisos serem menos estáveis do que parafusos e comparecerem em menor quantidade, não conferindo a mesma eficácia ao implante (EGGER, 2005, HULSE & JOHNSON, 2002b).

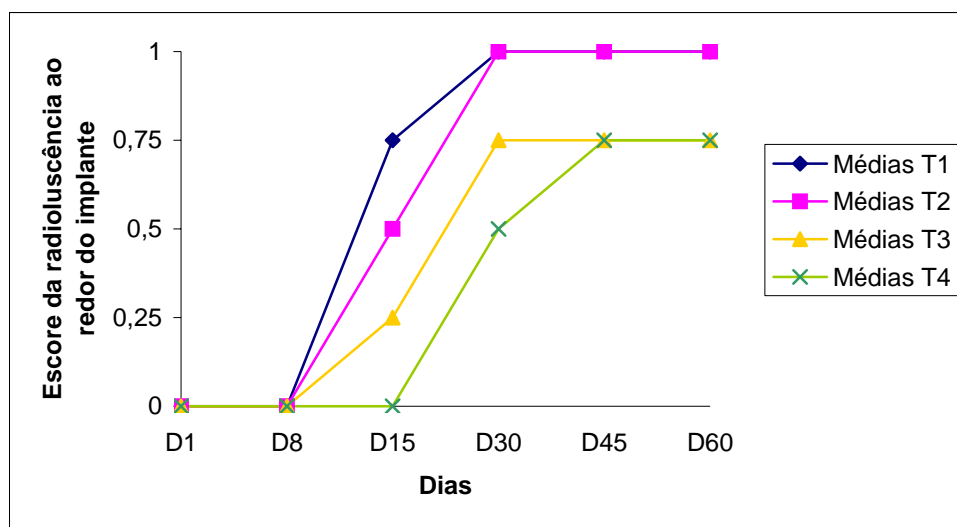


Figura 8: Valores médios dos escores de radiolucência ao redor do implante (ausente=0 e presente=1), obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação de fratura tibial e fíbular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Tabela 5: Valores médios (X) dos escores de radiolucência ao redor do implante (ausente=0 e presente=1), obtidos dos tratamentos avaliados pelas projeções radiográficas, na fixação de fratura tibial e fíbular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Tratamentos		Dia 1	Dia 8	Dia 15	Dia 30	Dia 45	Dia 60
T1	X	0,00	0,00	0,75	1,00	1,00	1,00
T2	X	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00
T3	X	0,00	0,00	0,25	0,75	0,75	0,75
T4	X	0,00	0,00	0,00	0,50	0,75	0,75

Não houve diferença entre os tratamentos durante o período de observação ($p > 0,05$), pelo teste de Kruskal-Wallis.

A reação inflamatória na ferida cirúrgica foi um dos parâmetros de comparação entre os tratamentos, avaliando-se para isso alteração do volume local e sensibilidade dolorosa. O volume local se manifestou de forma semelhante nos quatro tratamentos. Em todos os animais houve aumento de volume exacerbado no membro, na altura

da ferida, a partir do primeiro dia pós-cirúrgico, correspondente ao edema decorrente da inflamação aguda presente no processo inicial de reparação da fratura, corroborando com Piermattei & Flo (1999) e Woodard (2000). As observações seguintes revelaram redução gradativa no volume (Figura 9, Tabela 6), em virtude da evolução do processo de reparação, quando, segundo Woodard (2000), ocorre a organização do hematoma inicial e formação de tecido de granulação.

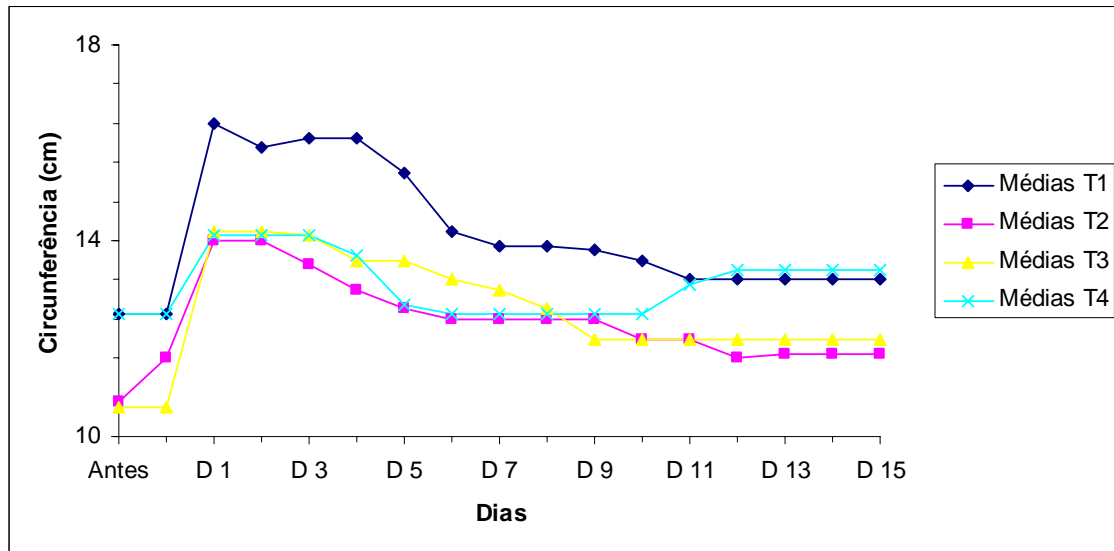


Figura 9: Valores médios das circunferências (cm) dos membros, na altura da fratura, obtidos da avaliação dos tratamentos, para comparação da alteração do volume local após fixação de fratura tibial e fíbular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Na análise da sensibilidade dolorosa, houve diferença apenas entre os tratamentos 1 e 4, no 5º dia de observação ($p < 0,05$). No Tratamento 4, todos os animais já apresentaram Grau 0 no dia 5. No Tratamento 1, além da reação dolorosa ter sido mais intensa e mais duradoura, um animal desse grupo apresentou Grau 1 até o final do período de observação (Figura 10, Tabela 7). Esse animal também apresentou exsudação na ferida durante todo o período de observação, provavelmente em decorrência da movimentação de uma das cerclagens, o que provocou o surgimento de um trajeto fistuloso (Figura 3 B e C). Essa reação dolorosa mais intensa com o uso dos grampos provavelmente se deva ao contato da superfície pontiaguda dos grampos e fios de cerclagem em contato com os tecidos moles e inervação da pele durante a palpação, além da mobilidade presente nos animais tratados dessa forma.

Tabela 6: Valores médios (X) das circunferências (cm) dos membros, na altura da fratura, obtidos na avaliação dos tratamentos (T1 - Dois pinos extramedulares paralelos; T2 - Dois pinos extramedulares perpendiculares; T3 - Três pinos extramedulares, dois paralelos e um perpendicular; T4 - Placa óssea), em função do período pós-operatório, para comparação da alteração do volume local após imobilização experimental de fratura de tíbia e fíbula de cão com utilização de pino extramedular associado à cerclagem completa e placa óssea.

Tratamentos		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15
1	X	12,5	12,5	16,4	15,9	16,1	16,1	15,4	14,2	13,9	13,9	13,8	13,6	13,2	13,2	13,2
2	X	10,7	11,6	14,0	14,0	13,5	13,0	12,6	12,4	12,4	12,4	12,4	12,0	12,0	11,6	11,7
3	X	10,6	10,6	14,2	14,2	14,1	13,6	13,6	13,2	13,0	12,6	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
4	X	12,5	12,5	14,1	14,1	14,1	13,7	12,7	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	13,1	13,4	13,4

Não houve diferença entre os tratamentos durante o período de observação ($p > 0,05$), pelo teste de Kruskal-Wallis.

Da mesma forma se justifica o fato de a maioria dos animais dos tratamentos 1, 2 e 3 iniciarem o pós-operatório com Grau 2, evoluindo para Grau 1 somente a partir do terceiro dia pós-cirúrgico. No Tratamento 4, nenhum animal manifestou dor Grau 2 no início do pós-operatório, evoluindo em torno do terceiro dia para Grau 0, permanecendo assim até o final do período de observação.

A manifestação dolorosa ocorreu em todos os animais em razão da inflamação aguda presente no período inicial de reparação das fraturas e no período pós-cirúrgico imediato, como citado anteriormente por Piermattei & Flo (1999) e Woodard (2000).

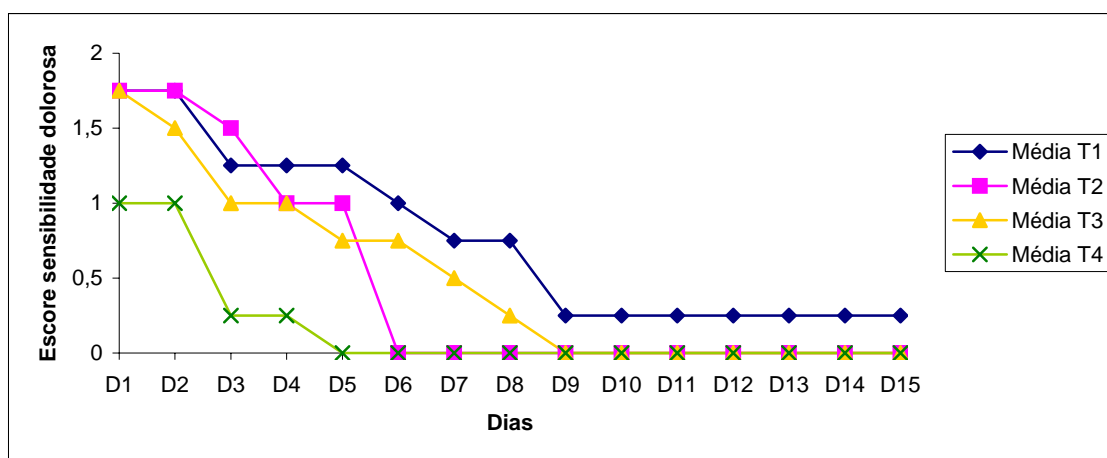


Figura 10: Valores médios dos escores de sensibilidade dolorosa (0 – não-manifestação do animal; 1 – manifestação sem retrair o membro e 2 - manifestação com retração do membro), obtidos da avaliação dos tratamentos, na fixação de fratura tibial e fíbular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Durante a avaliação clínica dos animais, também foi analisada a recuperação funcional do membro, observando-se diferença entre os tratamentos 2 e 4, nos dias 29 a 38 do pós-cirúrgico. Nesse período, nenhum animal do Tratamento 2 apoiava o membro no solo (Grau 2), enquanto todos os animais do Tratamento 4 já o faziam, e apenas um deles claudicava (Grau 1) – Figura 11, Tabela 8. Esse achado foi consequência da mobilidade dos ganchos, já que no Tratamento 2 se vê reabsorção ao redor deles e, segundo Egger (2005) e Piermattei & Flo (1999), pinos frouxos resultam em diminuição da função do membro.

Tabela 7 : Valores médios (X) dos escores de sensibilidade dolorosa (0 – não manifestação do animal; 1 – manifestação sem retrain o membro e 2 - manifestação com retração do membro), obtidos na avaliação dos tratamentos (T1 - Dois pinos extramedulares paralelos; T2 – Dois pinos extramedulares perpendiculares; T3 – Três pinos extramedulares, dois paralelos e um perpendicular; T4 – Placa óssea), em função do período pós-operatório, para comparação entre imobilização experimental de fratura de tíbia e fíbula de cão com utilização de pino extramedular associado à cerclagem completa e placa óssea.

Tratamentos		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15
1	X	1,75a	1,75a	1,25a	1,25a	1,25a	1,00a	0,75a	0,75a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a
2	X	1,75a	1,75a	1,50a	1,00a	1,00a,c	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
3	X	1,75a	1,50a	1,00a	1,00a	0,75a,c	0,75a	0,50a	0,25a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a
4	X	1,00a	1,00a	0,25a	0,25a	0,00b,c	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna, indicam diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos, pelo teste de Kruskal-Wallis.

No Tratamento 4, metade dos animais demonstrou funcionalidade Grau 0 e a outra apresentou Grau 1 já no primeiro dia. Um dos animais que apresentaram Grau 1 progrediu para Grau 2 no 48º dia, retornando para Grau 1 no dia 55. Esse foi o mesmo animal que sofreu uma queda durante o período de observação, fazendo com que houvesse mobilidade e, conseqüentemente, reação inflamatória mais intensa (TAKEDA et al., 2004).

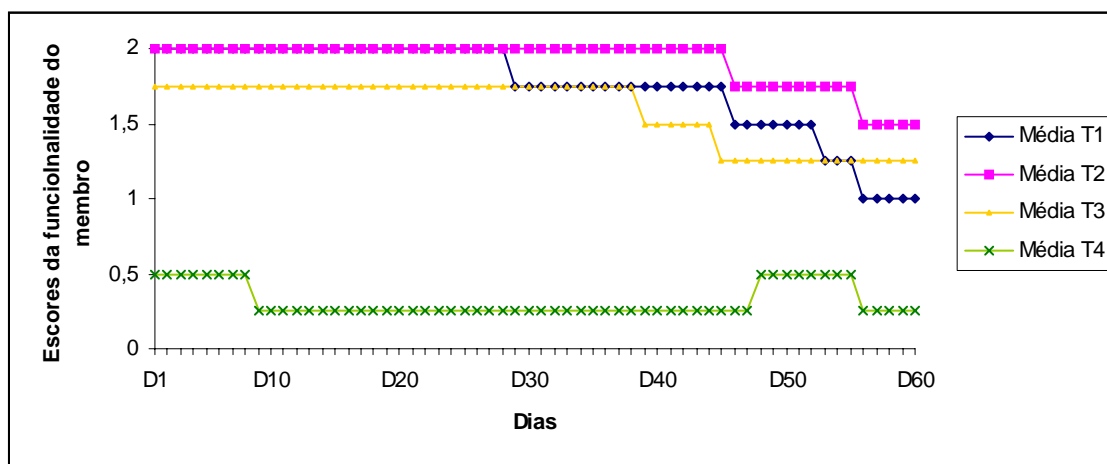


Figura 11: Valores médios dos escores de funcionalidade dos membros (0 – sem claudicação; 1 – apoio com presença de claudicação e 2 – ausência de apoio), obtidos dos tratamentos avaliados, na fixação de fratura tibial e fibular, utilizando grampos de aço associados à cerclagem completa, e placa óssea em cães, em função do período pós-operatório.

Nos demais grupos, apenas um animal (Tratamento 3) apresentou Grau 1 desde o primeiro dia, e esse animal pertencia a uma menor faixa de peso, confirmando dados de Dudley et al. (1997), Goodwin et al. (2005) e Schrader (1991), quando dizem que o peso interfere na escolha do implante, além de ter apresentado estabilidade clínica na linha de fratura, corroborando novamente com Egger (2005) e Piermattei & Flo (1999), quando dizem que pinos frouxos resultam em diminuição da função do membro. Os outros animais dos tratamentos 1, 2 e 3 apenas apresentam Grau 1 no segundo mês de pós-operatório, o que pode ser explicado pela menor estabilidade conferida pelos ganchos em detrimento da placa óssea.

Tabela 8 : Valores médios dos escores de funcionalidade dos membros (0 – sem claudicação; 1 – apoio com presença de claudicação e 2 – ausência de apoio), obtidos nos tratamentos avaliados (T1 - Dois pinos extramedulares paralelos; T2 – Dois pinos extramedulares perpendiculares; T3 – Três pinos extramedulares, dois paralelos e um perpendicular; T4 – Placa óssea), em função do período pós-operatório, para comparação entre imobilização experimental de fratura de tíbia e fíbula de cão com utilização de pino extramedular associado à cerclagem completa e placa óssea.

Tratamentos	Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	X	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a
2	X	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a
3	X	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a
4	X	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a

Tratamentos	Dias	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	X	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	1,75a,b	1,75a,b
2	X	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a
3	X	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a,b	1,75a,b
4	X	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25b	0,25b

Tratamentos	Dias	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
1	X	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a
2	X	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a	2,00a
3	X	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,75a,b	1,50a	1,50a	1,50a	1,50a	1,50a	1,50a	1,25a
4	X	0,25b	0,25b	0,25b	0,25b	0,25b	0,25b	0,25b	0,25b	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a

Tratamentos	Dias	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1	X	1,50a	1,50a	1,50a	1,50a	1,50a	1,50a	1,50a	1,25a	1,25a	1,25a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a	1,00a
2	X	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,75a	1,50a	1,50a	1,50a	1,50a	1,50a
3	X	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a	1,25a
4	X	0,25a	0,25a	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,50a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a	0,25a

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna, indicam diferença ($p < 0,05$) entre os tratamentos, pelo teste de Kruskal-Wallis.

5. CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos e nas condições do presente experimento, foi possível concluir que os grampos de aço não conferem imobilidade à fratura como as placas ósseas, sendo que as placas possibilitam retorno precoce à função do membro, e causam menos inflamação local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARENS, S., et al. Susceptibility to local infection in biological internal fixation. Experimental study of open vs. minimally invasive plate osteosynthesis in rabbits. **Archive of Orthopaedic and Trauma Surgery**, n.119, p.82-85, jan. 1999.

AUDIGÉ, L., et al. Path analysis of factors for delayed healing and nonunion in 416 operatively treated tibial shaft fractures. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n.438, p.221-232, abr. 2005.

COETZEE, G.L. Bone healing following two methods of non-rigid tibial osteotomy repair in the dog. **Journal of the South African Veterinary Association**, Republic of South Africa, v.64, n.1, p.20-27, 1993.

DALLABRIDA, A.L. **Osteossíntese femoral em cães através do método de transfixação esquelética interna**. 2004. 1v. 53p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

DALLABRIDA, A.L et al. Análise biomecânica *ex vivo* de dois métodos de osteossíntese de fratura diafisária transversal em fêmur de cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.116-120, jan./fev. 2005.

DIXON, B.C.; TOMLINSON, J.L.; WAGNER-MANN, C.C. Effects of three intramedullary pinning techniques on proximal pin location and articular damage in the canine tibia. **Veterinary Surgery**, v.23, p.448-455, 1994.

DUDA, G.N.; KIRCHNER, H.W.; CLAES, L. A method to determine the 3-D stiffness of fracture fixation devices and its application to predict inter-fragmentary movement. **Journal of Biomechanics**, n.31, p.247-252, out. 1998.

DUDLEY, M., et al. Open reduction and bone plate stabilization, compared with closed reduction and external fixation, for treatment of comminuted tibial fractures: 47 cases (1980-1995) in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.211, n.8, p.1008-1012, out. 1997.

EGGER, E.L. Fixação esquelética externa. In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2005. p.767-775.

ENDO, K., et al. Interlocking intramedullary nail method for the treatment of femoral and tibial fractures in cats and small dogs. **Journal of the Veterinary Medical Science**, v.60, n.1, p.119-122, 1998.

FEHLBERG, A.F. **Estudo radiográfico e angiográfico do suprimento sanguíneo na consolidação de fratura de tíbia em cães, imobilizada pela fixação percutânea**. 2000. 32p. Monografia (Especialização em Clínica e Cirurgia de Pequenos Animais) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

FERREIRA, J.C.A. Fraturas da diáfise dos ossos da perna. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.35, n.10, p.375-383, out. 2000.

FREITAS, G.N.P., et al. Fratura diafisária de tíbia: osteossíntese intramedular com haste de Lottes. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.28, n.8, p.597-601, ago. 1993.

GICQUEL, P., et al. Problems of operative and non-operative treatment and healing in tibial fractures. **Injury, International Journal of the Care of the Injured**, n.36, p.44-50, 2005;

GOODWIN, R.C., et al. Intramedullary flexible nail fixation of unstable pediatric tibial diaphyseal fractures. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v.25, n.5, p.570-576, set./out. 2005.

HARARI, J. Ossos Longos In: HARARI, J. **Cirurgia de pequenos animais**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul, 1999. p.254-267.

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

HULSE, D.A.; JOHNSON, A.L. Tratamento de fraturas específicas In: FOSSUM, T.W. **Cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2002b. p.854-977.

HUPEL, T.M.; AKSENOV, S.A.; SCHEMITSCH, H.E. Muscle perfusion after intramedullary nailing of the canine tibia. **The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care**, v.45, n.2, p.256-261, 1998.

JOHNSTON, S.A., et al. A biomechanical comparison of 7-hole 3.5mm broad and 5-hole 4.5mm narrow dynamic compression plates. **Veterinary Surgery**, v.20, n.4, p. 235-239, 1991.

KENWRIGHT, J.; GARDNER, T. Mechanical influences on tibial fracture healing. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n.355, p.179-190, 1998.

MARTIN, C.; GUILLEN, M.; LOPEZ, G. Treatment of 2- and 3-part fractures of the proximal humerus using external fixation. A retrospective evaluation of 62 patients. **Acta Orthopaedica**, v.77, n.2, p.275-278, 2006.

MEYER, D.C., et al. A new method for cerclage wire fixation to maximal pre-tension with minimal elongation to failure. **Clinical Biomechanics**, n.18, p.975-980, 2003.

MITTELMEIER, W., et al. Comparing biomechanical investigations about different wiring techniques of finger joint arthrodesis. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**, n.125, p.145-152, mar. 2005.

MOTTA FILHO, G.R., et al. Avaliação biomecânica dos componentes de um sistema de fixação intramedular bloqueado para a tíbia. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.39, n.8, p.433-447, ago. 2004.

OHASHI, S., et al. Effect of vascularity on canine distracted tibial callus consolidation. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n.438, p.253-259, abr. 2005.

PARDINI JR., A.G.; OLIVEIRA, M.P.C. Tratamento das complicações de fraturas diafisárias dos ossos do antebraço. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.29, n.8, p.579-585, ago. 1994.

PIERMATTEI, D.L; FLO, G.L. **Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. 3.ed. São Paulo: Editora Manole, 1999. 674p.

POMPEI, C. **Tratamento das fraturas diafisárias da tíbia com a haste intramedular trilaminar não fresada**. 2001. 71p. Tese (Mestrado em Ortopedia) Faculdade de Medicina (Ortopedia e Traumatologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

POPE, E.R. Fixação das fraturas tibiais In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2005. p.678-683.

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

ROUSH, J.K. Fractures of the tibia. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.22, n.1, p.161-170, jan. 1992.

SAKAKI, M.H. **Estudo comparativo entre a haste intramedular bloqueada e os pinos de ender no tratamento das fraturas diafisárias da tíbia.**2004. 1v. 103p. Dissertação (Doutorado em Ortopedia e Traumatologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SCHRADER, S.C. Complications associated with the use of Steinmann intramedullary pins and cerclage wires for fixation of long-bone fractures. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.21, n.4, p.687-703, 1991.

SONG, H., et al. Deformity correction by external fixation and/or intra-medullary nailing in hypophosphatemic rickets. **Acta Orthopaedica**, v.77, n.2, p.307-314, 2006.

STRAW, R.C.; WITHROW, S.J. Colocação de fios de aço de cerclagem In: BOJRAB, M.J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais.** São Paulo: Roca, 2005. p.761-765.

TAKEDA, T.; NARITA, T.; ITO, H. Experimental study on the effect of mechanical stimulation on the early stage of fracture healing. **Journal of Nippon Medical School**, n.71, p.252-262, 2004.

WOODARD, J.C. Sistema esquelético In: JONES, T.C.; HUNT, R.D.; KING, N.W. **Patologia veterinária.** São Paulo: Manole, 2000. p.913-961.

YOUNG, D.J.D.; PROBST, C.W. Método de fixação interna das fraturas In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais.** 2. ed. São Paulo: Manole, 1998. v.2, p.1909-1932.