

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“ JÚLIO DE MESQUITA FILHO ”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**OSTEOSSÍNTESE DE TÍBIA COM USO DE FIXADOR
ESQUELÉTICO EXTERNO CONECTADO AO PINO
INTRAMEDULAR “TIE-IN” EM CÃES**

Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias

Médico Veterinário

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Agosto de 2006

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“ JÚLIO DE MESQUITA FILHO ”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**OSTEOSSÍNTESE DE TÍBIA COM USO DE FIXADOR
ESQUELÉTICO EXTERNO CONECTADO AO PINO
INTRAMEDULAR “TIE-IN” EM CÃES**

**Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias
Orientador: Prof. Dr. João Guilherme Padilha Filho**

Dissertação apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária (Área de Concentração em Cirurgia Veterinária).

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Agosto de 2006

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LUIS GUSTAVO GOSUEN GONÇALVES DIAS – nascido em Franca, São Paulo, aos 23 dias do mês de novembro do ano de 1979, filho de Luiz Gonçalves Dias e Elizete Junqueira Gosuen Dias. Em dezembro de 2002, graduou-se em Medicina Veterinária na Universidade de Marília (UNIMAR). cursou o Programa de Aprimoramento (Residência) em Medicina Veterinária na Área de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais nos anos de 2003 e 2004, no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da FCAV – UNESP – Jaboticabal – SP, sob orientação do Prof. Dr. João Guilherme Padilha Filho. Em março de 2005, ingressou no Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária, junto à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Área de Concentração em Cirurgia Veterinária, em nível de Mestrado, sob orientação do Prof. Dr. João Guilherme Padilha Filho.

**À minha família, que me concedeu a oportunidade de estudar,
protegendo e apoiando meus passos, sempre me incentivando a
galgar patamares mais elevados, sou eternamente grato.**

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **DEUS**, pela gloriosa oportunidade da vida!!!

À minha família, principalmente minha mãe **Elizete J. Gosuen Dias**, meu pai **Luiz Gonçalves Dias**, minha avó **Maria Junqueira Gosuen** e minha irmã **Fernanda Gosuen G. Dias** pelo auxílio, paciência, amor, incentivo e por sempre acreditarem em mim. Obrigado por tudo, amo vocês!!!

À minha namorada **Jane Regina F. Cesar**, por estar sempre ao meu lado em momentos difíceis. Obrigado pelo incentivo, carinho, amor, paciência, companheirismo e permanente ajuda. Obrigado por tudo, amo você!!!

Ao meu “Mestre”; **Prof. Dr. João Guilherme Padilha Filho** pela oportunidade, orientação durante a residência e pós-graduação, pela amizade, confiança, paciência, exemplo e por todos os conhecimentos cirúrgicos passados ao longo destes anos. Muito obrigado de coração!!!

Ao inventor e idealizador da técnica de “Tie-in” em fraturas de tíbia de cão, **Prof. Dr. João Guilherme Padilha Filho**, continue sendo esta “mente brilhante”.

Aos meus **familiares** de Franca, Cristais Paulista, Campinas, especialmente minha avó **Libinha**, obrigado pelo carinho, incentivo e afeto.

Aos **professores** da Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais, por toda a orientação, ajuda e amizade durante a Residência e a Pós-Graduação.

Ao **Prof. Dr. Julio Carlos Canola**, pela constante orientação, paciência, confiança e amizade durante todos estes anos. Obrigado pela contribuição no acompanhamento radiográfico deste trabalho. Sempre que olhar uma película de RX lembrarei do senhor,

e nunca esquecerei sua celebre frase “tem nada não”. Obrigado por tudo. “Parabéns guri !!!”

Ao **Prof. Dr. Jorge Luiz Oliveira Costa**, pelas correções e sugestões no exame de defesa, pelos ensinamentos durante a graduação e sua amizade.

Ao **Prof. Dr. Carlos Roberto Daleck**, pelas correções e sugestões no exame geral de qualificação e sua amizade.

À **Prof^a. Dra. Márcia Rita Fernandes Machado**, pelas correções e sugestões no exame geral de qualificação e sua amizade.

Às pessoas que contribuíram nas correções deste trabalho **Jane, Maria Lígia e Ângela M. M. Padilha**, de coração muito obrigado!!!

Aos amigos e irmãos da República Antro do H.V. **Alexandre** (Dedo), **Alexandre** (Gaúcho), **André** (Lingüiça), **Andrigo**, **Daniel Gerardi**, **Daniel Orlato** (Vassa), **Daniel Paulino** (Bozo), **João Paulo**, **Marco** (Marcão), **Roberto** (Beto), **Thiago** (Aladim) e **Aparecida** (Cida), pela grande família formada em Jaboticabal. Muito obrigado mesmo.

Aos amigos **Sandro Stefanis** e **Everton Regonato** “irmãos na ortopedia veterinária” por todos os ensinamentos e grande amizade.

Aos **funcionários**: da limpeza, enfermeiros, recepção, farmácia, esterilização, laboratório e radiologia do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, pela ajuda, amizade e por me apoiarem e contribuírem, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

Aos meus **amigos do coração** que atualmente estão espalhados por várias cidades deste país maravilhoso, obrigado pela paciência, carinho e verdadeira amizade!!!

Ao **Programa de Pós-graduação** em Cirurgia Veterinária da FCAV – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos **companheiros de Residência** que muito me ensinaram e continuam ensinando, obrigado pela paciência e valorosa amizade, e também pela inestimável colaboração para a realização deste trabalho, muito obrigado mesmo!!!

À **Nicole** por sua disposição e talento, auxiliando a engrandecer este trabalho com os desenhos esquemáticos, obrigado.

Aos **professores e amigos** da Universidade de Marília pela formação, incentivo e por acreditarem no meu trabalho!

Aos **estagiários** que passaram pelo Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, pela ajuda sempre prestativa.

Aos amigos da **Pizzaria A+**, pela amizade e pelos momentos de descontração. Obrigado Vilson!!!

Às pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho e que, injustamente, esqueci de agradecer.

Finalmente aos **cães**, esses excepcionais companheiros, que nos mostram diariamente o exemplo inigualável de alegria e “vontade de viver”. Muito obrigado especialmente os cães que participaram deste trabalho.

SUMÁRIO

Página

| | |
|---|------|
| LISTA DE FIGURAS | iii |
| LISTA DE TABELAS | xi |
| RESUMO | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| I. INTRODUÇÃO | 01 |
| II. REVISÃO DE LITERATURA | 03 |
| 1. Considerações Anatômicas..... | 03 |
| 2. Fraturas e Osteossínteses dos Ossos Longos..... | 04 |
| III. MATERIAL E MÉTODOS | 15 |
| 1. Animais..... | 15 |
| 2. Avaliação Geral do Paciente e Observações Pré-Operatórias..... | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 3. Descrição da Técnica “Tie-in” em Osteossíntese de Tíbia..... | 18 |
| 4. Observações Trans-Operatórias..... | 27 |
| 5. Cuidados no Pós-Operatório..... | 32 |
| 6. Avaliação Clínica no Pós-Operatório..... | 32 |
| 7. Avaliação Radiográfica..... | 33 |
| 8. Dinamização..... | 35 |
| 9. Questionário..... | 36 |
| 10. Custo dos Implantes..... | 37 |
| 11. Estudo Retrospectivo dos Casos de Fratura de Tíbia em Cães..... | Página |
| IV. RESULTADOS..... | 39 |
| 1. Avaliação Clínica..... | 39 |
| 2. Avaliação Radiográfica..... | 41 |
| 3. Dinamização..... | 50 |
| 4. Estudo Retrospectivo dos Casos de Fratura de Tíbia em Cães (2002-2005).... | 59 |
| VI. DISCUSSÃO..... | 61 |
| VII. CONCLUSÕES..... | 70 |
| VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 71 |

LISTA DE FIGURAS

Página

| | | |
|----------|---|----|
| Figura 1 | Imagens fotográficas ilustrando a perfuração óssea, na face medial, do fragmento proximal fraturado de tibia de cão, para posterior introdução do pino intramedular (PIM). A) perfuração com auxílio de furadeira e broca, (angulação de 90º broca-osso), próximo à tuberosidade tibial (seta); B) aspecto final da perfuração inicial (seta); C) perfuração com a broca inclinada e paralela à diáfise tibial; D) aspecto final do orifício para introdução do pino intramedular (PIM) (seta)..... | 20 |
|----------|---|----|

| | | |
|----------|---|----|
| Figura 2 | Imagens fotográficas ilustrando o encurvamento do pino intramedular (PIM) e sua introdução nos fragmentos ósseos fraturados de tíbia de cão: A) a ponta do PIM é encurvada com o auxílio de alicate de pressão; B) aspecto final do encurvamento; C) início da introdução do PIM no orifício previamente confeccionado (seta) no fragmento proximal, com auxílio de alicate de pressão; D) introdução do PIM no canal medular da tíbia utilizando-se recalador de pino e martelo..... | 21 |
| Figura 3 | Imagem fotográfica ilustrando a utilização de outro pino externamente, para orientar a posição do pino intramedular (PIM) no interior do canal medular, durante osteossíntese de tíbia de cão com configuração “tie-in”..... | 22 |
| Página | | |
| Figura 4 | Imagens fotográficas ilustrando a perfuração e introdução dos implantes de fixação nos fragmentos ósseos fraturados de tíbia de cão. A) e B) perfuração dos orifícios com broca e furadeira, para posterior colocação dos implantes de fixação, (fragmento ósseo proximal e distal respectivamente); C) pino de Schanz sendo rosqueado com furadeira no fragmento distal (seta); D) implante de fixação (parafuso de aço inoxidável 304), rosqueado no fragmento proximal (seta). | 23 |

| | | |
|----------|--|----|
| Figura 5 | Imagens fotográficas da configuração “tie-in” em tíbia de cão ilustrando os procedimentos de dobra e corte dos implantes de fixação. A) a porção externa do pino intramedular (PIM) dobrada em dois pontos (setas), para perfeita ligação com os demais implantes; B) utilização de cortador de pinos (seta) para cortar os parafusos de aço inoxidável 304, utilizados como implantes de fixação..... | 24 |
| Figura 6 | Imagens fotográficas da configuração “tie-in” em tíbia de cão ilustrando o procedimento de união dos implantes com resina acrílica de metil-metacrilato, A) união do pino intramedular (PIM) com o pino de Schanz do fragmento ósseo distal (seta); B) união do PIM aos demais pinos de fixação (setas brancas). Foi utilizado neste animal retalho de pino para facilitar a conexão entre os implantes e a resina (seta amarela)..... | 25 |
| Página | | |
| Figura 7 | Desenhos esquemáticos em projeções craniocaudal e mediolateral da configuração “tie-in” em osteossíntese de tíbia de cão, ilustrando a porção externa do pino intramedular (PIM) conectada aos implantes de fixação através da resina acrílica de metil-metacrilato..... | 26 |
| Figura 8 | 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).....

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 9 | Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 10), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) formação de calo ósseo aos 40 dias de pós-operatório (setas)..... | 42 |
| Figura 10 | Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 2), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) 30 dias de pós-operatório com a configuração “tie-in”; C) formação de calo ósseo aos 60 dias de pós-operatório (setas)..... | 42 |
| Página | | |
| Figura 11 | Imagens radiográficas em projeções craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 3), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in” e duas cerclagens com fios de aço; C) consolidação óssea aos 90 dias de pós-operatório (setas)..... | 43 |
| Figura 12 | Imagens radiográficas em projeções craniocaudal e mediolateral de tíbia de cão (animal nº.13), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a | 43 |

| | | |
|-----------|--|--------|
| | configuração “tie-in”; C) consolidação óssea aos 130 dias de pós-operatório (setas)..... | |
| Figura 13 | Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 8) ilustrando: A) instabilidade do fixador externo utilizado anteriormente à configuração “tie-in”, nota-se quebra de implantes e perda de eixo ósseo; B) pós-operatório imediato, com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 30 dias de pós-operatório (setas); D) consolidação óssea aos 60 dias de pós-operatório (setas)..... | 44 |
| Figura 14 | Imagens radiográficas em projeções craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 20), ilustrando: A) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; B) nota-se deformidade angular no foco de fratura e no PIM (seta); C) presença de calo ósseo aos 100 dias de pós-operatório (setas)..... | 45 |
| | | Página |
| Figura 15 | Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº.18), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) suspeita de seqüestro ósseo, com reabsorção óssea no foco de fratura aos 45 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização aos 60 dias de pós-operatório (desconexão do pino intramedular, seta); E) dinamização aos 90 dias de pós-operatório (retirada dos parafusos de fixação); F) consolidação óssea aos 120 dias de pós-operatório (setas)..... | 46 |

| | | |
|-----------|---|--------------|
| Figura 16 | Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão com configuração “tie-in”, (animal nº.21), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) quebra do pino de fixação (seta); C) colocação de pino de rosca central próximo ao implante fraturado (setas); D) consolidação óssea aos 120 dias de pós-operatório (setas)..... | 47 |
| Figura 17 | Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 9), ilustrando: A e B) imagem pré-operatória da fratura; C) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; D) consolidação óssea aos 60 dias de pós-operatório (setas)..... | 48 |
| Figura 18 | Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 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)..... | Página 52 |
| Figura 19 | Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 8) ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato, com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 30 dias de pós-operatório (setas); D) configuração dinamizada restando somente o pino intramedular (PIM) (seta amarela), e consolidação óssea após 60 dias de pós-operatório (setas | 52 |

| | | |
|-----------|---|--------|
| | brancas)..... | |
| Figura 20 | Imagens radiográficas em projeções craniocaudal e mediolateral de tíbia de cão (animal nº. 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)..... | 53 |
| Figura 21 | Imagens radiográficas em projeções craniocaudal de tíbia de cão (animal nº.13), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) discreta reação periosteal aos 60 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (seta amarela) com a desconexão do pino intramedular (PIM), e consolidação óssea após 120 dias de pós-operatório (setas brancas)..... | 54 |
| | | Página |
| Figura 22 | Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº.14), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 30 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (retirada do parafuso proximal), e consolidação óssea após 60 dias de pós-operatório (setas)..... | 55 |
| Figura 23 | Imagens radiográficas em projeções craniocaudal e mediolateral | |

de tíbia de cão (animal nº.15), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 45 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (retirada do parafuso proximal), e consolidação óssea após 65 dias de pós-operatório (setas).....

- Figura 24 Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº.17), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 30 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (seta amarela) com a desconexão do pino intramedular (PIM), e consolidação óssea aos 90 dias de pós-operatório (setas brancas).....

56

Página

- Figura 25 Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº.18), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) dinamização da configuração (seta) aos 60 dias de pós-operatório, com a desconexão do pino intramedular (PIM); D) consolidação óssea aos 120 de pós-operatório (setas).....

57

- Figura 26 Imagens radiográficas em projeções craniocaudal e mediolateral

de tíbia de cão (animal nº.21), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) dinamização da configuração (seta) aos 70 dias de pós-operatório, com a desconexão do pino intramedular (PIM); D) presença de calo ósseo aos 120 dias de pós-operatório (setas).....

LISTA DE TABELAS

Página

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Número de casos, raça, idade, peso corpóreo, e tipo de fratura de tíbia de 21 cães atendidos no Hospital Veterinário da FCAV / UNESP Jaboticabal - SP, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2005..... | 16 |
| Tabela 2 | Observações realizadas durante as avaliações radiográficas e trans-operatórias de cães com fratura de tíbia, tratados com a configuração “tie-in”, no período de janeiro de 2002 a dezembro | |

| | | |
|----------|--|--------|
| | de 2005, junto ao Hospital Veterinário da FCAV / UNESP – Câmpus de Jaboticabal - SP..... | |
| Tabela 3 | Questionário elaborado para os proprietários dos cães com fraturas de tíbia, tratados com a configuração “tie-in” no Hospital Veterinário da FCAV / UNESP – Jaboticabal - SP, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2005..... | 38 |
| Tabela 4 | Aspectos radiográficos de acordo com os períodos avaliados. Os números em negrito correspondem aos cães tratados com FEE (configuração “tie-in”). Os números na tabela referem-se aos dias dos achados radiográficos..... | 49 |
| Tabela 5 | 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..... | 51 |
| | | Página |
| Tabela 6 | Número de fraturas de acordo com os períodos avaliados. Os valores em negrito correspondem ao número de casos atendidos em cada ano..... | 59 |
| Tabela 7 | Porcentagem do número de fraturas de tíbia em relação aos demais ossos. Os números em negrito correspondem às porcentagens de fraturas tibiais em relação às fraturas dos ossos | 60 |

longos e apendiculares.....

OSTEOSSÍNTESE DE TÍBIA COM O USO DE FIXADOR ESQUELÉTICO EXTERNO CONECTADO AO PINO INTRAMEDULAR “TIE-IN” EM CÃES

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 uma modificação da configuração denominada “tie-in”, na qual um PIM é conectado externamente a pinos de Schanz ou

parafusos de aço inoxidável fixados com metil-metacrilato. O PIM é introduzido através de um orifício confeccionado na face medial da tíbia, próximo à crista tibial. 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. Os animais recuperaram, clinicamente, a função do membro no período médio de 11 dias após a cirurgia. 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. Radiograficamente verificou-se consolidação óssea em média de 76 dias de pós-operatório, e apenas um animal apresentou não-união. A configuração “tie-in” mostrou-se eficaz como método de osteossíntese em fraturas tibiais de cães.

Palavras-Chave: ortopedia, cirurgia, fratura.

TIBIAL OSTEOSYNTHESIS USING A “TIE-IN” CONFIGURATION INCLUDING AN INTRAMEDULLARY PIN WITH AN EXTERNAL SKELETAL FIXATOR IN DOGS.

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 PAULO STATE UNIVERSITY- CAMPUS OF JABOTICABAL. The used method was a modification of the termed “tie-in” configuration, in that an IMP was connected externally with Schanz pins or stainless steel screws fixed together with methylmethacrylat. The pin was applied through hole on the medial tibia near the tibial crest. 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. Radiographically, the fracture union occurred in 20 dogs, in a mean period of 76 days; non-union was observed in only one dog. Therefore, the “tie-in” modiflicated frame configuration showed efficacy as a method of osteosynthesis in tibial fractures of dogs.

Keywords: ortopedics, surgery, fracture.

I. 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).

A osteossíntese de tíbia é realizada por várias técnicas, sendo esse procedimento sujeito as complicações, pois comumente a fratura de tíbia decorre de traumatismos que podem ser acompanhados de graus variados de laceração dos tecidos moles e, conseqüentemente, ocasionar deiscência da sutura, osteomielite, não-união óssea e união-retardada (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 alguma dessas complicações.

O objetivo do tratamento de qualquer fratura, segundo a Associação para Estudo e Fixação Externa (AO/ASIF), pode ser resumido em quatro pontos principais: redução

anatômica dos fragmentos ósseos; preservação do suprimento sangüíneo aos tecidos duros e moles; fixação interna estável e movimentação prematura e indolor com carga total do membro (DURALL et al., 1993; TILLSON, 1995; SHIMABUKURO et al., 1997; COURT-BROWN, 1998; JOHNSON & HULSE, 2002).

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).

Em pequenos animais, os FEE conectados ao pino intramedular (configuração “tie-in”) vêm sendo utilizados em osteossíntese de fêmur e úmero. Esta técnica apresenta muitas vantagens e superioridades biomecânicas, principalmente em fraturas cominutivas, fraturas distais ou em ambas, quando comparadas aos outros métodos de estabilização (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 em tíbias de cães.

Desta forma, ao se realizar o presente estudo objetivou-se descrever e avaliar a adaptabilidade e a funcionalidade da configuração “tie-in” em osteossíntese de tíbia de cães, através de avaliações clínico-radiográficas mensais, durante 120 dias, com animais pertencentes à casuística do Setor de Cirurgia do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2005.

II. REVISÃO DE LITERATURA

1. Considerações Anatômicas

A tíbia é um osso longo que apresenta, em sua extremidade proximal, dois côndilos, divididos por uma incisura poplíteica caudal, que acomoda o músculo poplíteico. Projetando-se e emergindo da face cranial, da extremidade proximal, há a tuberosidade tibial, estrutura muito sólida, que é prolongada por uma crista que desaparece gradativamente (DYCE et al., 1997).

A parte proximal da diáfise tibial é trifacetada, porém, mais distalmente, o osso é alongado no sentido craniocaudal. Toda a superfície medial óssea é subcutânea e plana, e a caudal é sulcada para fixação muscular (DYCE et al., 1997).

A tíbia apresenta, em sua extremidade distal, uma área articular, conhecida como cóclea, que se articula com o tálus, e existe uma saliência óssea, no lado medial, denominada maléolo (DYCE et al., 1997).

2. Fraturas e Osteossínteses dos Ossos Longos

Nos cães, em geral, as fraturas de tíbia são decorrentes de traumatismos (acidentes automobilísticos, com armas de fogo, brigas e quedas), os quais podem ocasionar lesões de extensões variadas nos tecidos moles, e, assim aumentar os riscos de complicações no tratamento (JOHNSON et al., 1998; BASINGER & SUBER, 2004).

Nas fraturas de tíbia, freqüentemente, há 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 tíbia, assim como outros ossos longos, é submetida a dois tipos de forças, as fisiológicas e as não fisiológicas. As não fisiológicas estão associadas aos impactos de alta tensão (atropelamentos, quedas e lesões por armas de fogo), e são transmitidas diretamente ao osso que, devido à sua propriedade viscoelástica, as absorvem antes de sofrer a fratura, dissipando-as, posteriormente, aos tecidos moles circunvizinhos (HULSE & HYMAN, 1991; WHITEHAIR & VASSEUR, 1992; ROCHAT, 2001; HARARI, 2002). As forças fisiológicas correspondem às forças de flexão, compressão axial, cisalhamento e rotação (WHITEHAIR & VASSEUR, 1992).

Lesões ao suprimento sangüíneo (iatrogênicas ou traumáticas) juntamente com falhas na neutralização das forças que agem sobre os fragmentos ósseos durante as

osteossínteses, podem levar à união retardada ou não-união (WHITEHAIR & VASSEUR, 1992).

A elevada percentagem de complicações nas osteossínteses é decorrente do uso de métodos inadequados no reparo de fraturas e dos erros no julgamento dos casos cirúrgico, especialmente com respeito ao tratamento das fraturas dos ossos longos (DALLMAN et al., 1990; MILTON, 1998).

O alinhamento do membro fraturado pode ser realizado de inúmeras formas. Os fragmentos do foco de fratura podem ou não ser anatomicamente reconstruídos durante a osteossíntese, podendo ser de forma aberta, fechada, parcialmente aberta e com ou sem a manipulação dos fragmentos (abra, mas não toque) (ARON et al., 1995; FIELD & TÖRNVIST, 2001; JOHNSON, 2003; HORSTMAN et al., 2004).

Segundo ARON et al. (1995) e JOHNSON et al. (1998), a biomecânica é uma característica que sempre deve ser lembrada durante a osteossíntese, por estar relacionada às cargas aplicadas sobre o osso e o implante. A reconstrução anatômica da coluna óssea fraturada permite segundo estes autores, o compartilhamento de carga entre o osso e o implante durante o suporte do peso, o que reduz a tensão sobre o material ortopédico, constituindo um sistema mecânico favorável e propício para a consolidação óssea.

Se a reconstrução não for anatômica, devido à grande quantidade de fragmentos, tecnicamente, o sistema não será compartilhador de cargas e quase todo o suporte do peso será direcionado ao implante, favorecendo seu desgaste com provável fadiga do material (ARON et al., 1995; JOHNSON, et al., 1998).

Nos dias atuais, novos conceitos são sugeridos e seguidos na ortopedia humana e veterinária. Fraturas cominutivas, antes corrigidas por meio de redução aberta e fixação de todos os fragmentos ósseos com placas ósseas, hoje são preferencialmente estabilizadas por meio de osteossíntese biológica (HULSE & ARON, 1994; ARON et al., 1995; FERNANDES et al., 1997; HULSE et al., 1997; FIELD & TÖRNVIST, 2001; HARARI, 2002; JOHNSON, 2003).

A osteossíntese biológica visa alcançar uma reconstrução óssea forte e estável, possibilitando o suporte do peso com retorno funcional precoce (FIELD & TÖRNVIST, 2001). Na maioria das vezes, esta técnica utiliza acessos limitados, parcialmente abertos, minimamente invasivos com restrita manipulação e exposição óssea, preservando o suprimento sangüíneo (HORSTMAN et al., 2004).

O cirurgião conseguirá estabelecer condições ideais para a consolidação de uma fratura, quando as forças incidentes no local forem neutralizadas, preservando os tecidos moles e a integridade vascular, além do controle de possíveis infecções (ARON et al., 1995; De YOUNG & PROBST, 1998; ROCHAT, 2001; HORSTMAN et al., 2004).

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 exeqüível 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 localização, considerando-se ainda o tamanho, temperamento e idade do animal, grau de cooperação do proprietário, além de fatores econômicos (De YOUNG & PROBST, 1998; HARARI, 2002).

A viabilidade dos tecidos moles adjacentes, presença ou não de contaminação bacteriana, preferência e experiência do cirurgião, também são fatores analisados no momento da escolha do método de fixação (SOONTORNVIPART et al., 2003).

Métodos de fixação utilizando pinos intramedulares, fixadores esqueléticos externos (FEE), FEE associados aos pinos intramedulares, cerclagens com fio de aço e placas ósseas podem ser aplicados em fraturas de ossos longos e, em particular, na tíbia (DUELAND et al., 1996; Mc LAUGHLIN, 1999; Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999a).

O pino intramedular ou pino de Steinmann é empregado há mais de 50 anos como método de osteossíntese no reparo de diversos tipos de fraturas em ossos longos de cães (SCHARDER, 1991; DUHAUTOIS, 1995; Mc LAUGHLIN, 1999; JOHNSON & HULSE, 2002).

Como o pino intramedular ocupa uma posição próxima ao eixo neutro de forças do osso, quando comparado às placas ou FEE, pode ser considerado compartilhador e não suportador de carga, sendo biomecanicamente superior (SCHRADER, 1991).

O pino intramedular fornece excelente alinhamento axial e resiste à força de flexão aplicada ao osso durante o suporte do peso, entretanto, não controla as forças

rotacionais e de compressão axial no foco de fraturas instáveis (MUIR et al., 1995; ROCHAT, 2001; JOHNSON & HULSE, 2002; DUHAUTOIS, 2003).

Para controlar as forças rotacionais e de compressão axial no foco de fratura, outros métodos de estabilização devem ser associados ao pino intramedular, como por exemplo, o fixador esquelético externo ou cerclagens com fios de aço (DUHAUTOIS, 1995; De YOUNG & PROBST, 1998; Mc LAUGHLIN, 1999; ROCHAT, 2001; JOHNSON & HULSE, 2002).

Segundo DUHAUTOIS (1995) o pino intramedular quando empregado isoladamente, não são raras as ocorrências de migração proximal, rotação ou mesmo telescopagem dos fragmentos (quando um segmento ósseo, proximal ou distal, penetra no outro), o que resulta em encurtamento do membro. Esses inconvenientes limitam sua indicação para os casos de fraturas simples e transversas ou em ossos praticamente retilíneos de animais de pequeno porte.

A única resistência às forças de rotação ou compressão axial promovida por um pino intramedular é a fricção entre ele e a superfície endosteal do osso. Tal resistência, normalmente, não é capaz de prevenir movimento no foco de fratura, resultando em mobilidade e tensão local excessiva, incompatíveis com a sobrevivência tecidual, ocasionando reabsorção osteoclástica com perda da fixação (HULSE & HYMAN, 1991).

O problema mais freqüente observado durante o ato cirúrgico associado ao uso do pino intramedular é a instabilidade persistente, e muitas das complicações pós-operatórias decorrem deste fato (SCHRADER, 1991; De YOUNG & PROBST, 1998; DUHAUTOIS, 2003).

Os pinos promovem geralmente apenas estabilidade sutil no foco de fratura, o que retarda o retorno funcional do membro e, em alguns casos, prolonga os cuidados pós-operatórios (Mc LAUGHLIN, 1999). Quando a estabilização óssea é inadequada, freqüentemente, ocorrem complicações na consolidação, tais como, união retardada ou não-união (DALLMAN et al., 1990; SCHRADER, 1991).

Em fraturas de tíbia uma complicação grave e comum é a invasão do pino intramedular no espaço articular (joelho), o que lesiona a inserção do ligamento cruzado cranial e atrita com os côndilos femorais; isto ocorre quando o pino é inserido de forma normógrada ou retrógrada (PARDO, 1994; PIERMATTEI & FLO, 1999).

A placa óssea é aplicável a diversos tipos de fraturas diafisárias dos ossos longos e apresenta vantagem de fornecer fixação interna rígida ininterrupta (Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999a), que proporciona grande estabilidade, contrapondo-se às forças de flexão, rotação e cisalhamento (DURALL et al., 1993; De YOUNG & PROBST, 1998).

Para que a placa óssea possa ser adequadamente aplicada, necessita-se de treinamento intenso e instrumental específico, além da aquisição de implantes e instrumentos cirúrgicos de variados tamanhos (De YOUNG & PROBST, 1998; Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999a; ROCHAT, 2001; JOHNSON & HULSE, 2002).

A colocação da placa requer acesso cirúrgico extenso, resultando em longo período trans-operatório, aumentando a chance de infecções ósseas (Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999a; ROCHAT, 2001).

As placas, na maioria das vezes, permanecem no local após a consolidação da fratura, porém devem ser removidas no caso de interferência nos movimentos de

tendões e ligamentos, ao promover dor ou se houver ocorrência de osteoporose secundária (Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999a; ROCHAT, 2001).

O desenvolvimento da osteoporose, induzida por implantes, envolve fatores mecânicos (trauma cirúrgico, localização dos implantes e rigidez do aparelho de fixação) associados à insuficiência vascular na área de contato (interface placa-osso) e distribuição da pressão (FIELD, 1997).

Caso a placa necessite ser removida, outro procedimento cirúrgico será realizado, e o animal terá sua atividade novamente restrita, até que ocorra a consolidação dos orifícios dos parafusos (ROCHAT, 2001).

Outro método de estabilização de fraturas é o FEE, 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 ou negativo) que associados, permitem estabilizar diversos tipos de fraturas dos ossos longos (JOHNSON & BOONE, 1998; Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999).

Um sistema de classificação dos FEE tem sido adotado com base na descrição dos planos ocupados pela estrutura e o número de lados do membro do qual o fixador se projeta. Neste sistema, as estruturas comuns são unilateral-uniplanar (Tipo Ia),

unilateral-biplanar (Tipo Ib), bilateral-uniplanar (Tipo II) e bilateral-biplanar (Tipo III) (PIERMATTEI & FLO, 1999a; JOHNSON & HULSE, 2002a).

As vantagens da fixação externa incluem fácil aplicação; emprego 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 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).

Os fixadores externos podem ser usados com outras técnicas de fixação interna como pinos intramedulares (PIM), que ajudam no alinhamento e estabilização da

fratura. Esse sistema é amplamente usado em fraturas de úmero e fêmur (COSTA et al., 1991; WINKLER et al., 1998).

Na maioria das vezes o fixador é bem tolerado pelo paciente, porém alguns cães ficam relutantes em apoiar o peso corporal sobre o membro acometido, talvez pela penetração dos pinos na musculatura (EGGER, 1991; WHITEHAIR & VASSEUR, 1992; ROCHAT, 2001).

A transfixação da musculatura também leva à produção de secreções ao redor dos pinos (interface pino-pele), além de excessiva tensão, o que pode promover a falha do método devido ao afrouxamento prematuro dos pinos na interface pino-osso (causada pela reabsorção osteoclástica), o que ocasiona grande desconforto ao paciente (EGGER, 1991; MUIR et al., 1995; ROCHAT, 2001).

Outro fator importante a ser considerado com o FEE, são os cuidados no pós-operatório diário que incluem a limpeza na interface pino-pele, além da proteção do aparelho com ataduras de crepe e esparadrapo, mantendo-o limpo e prevenindo a ocorrência de possíveis traumas (WHITEHAIR & VASSEUR, 1992; ROCHAT, 2001).

Segundo Mc LAUGHLIN & ROUSH (1999), proprietários que não executam o pós-operatório recomendado, não restringindo a movimentação excessiva do paciente, assim como de pacientes extremamente agitados, são candidatos às complicações relacionadas à quebra dos pinos e afrouxamento do aparelho.

O FEE utilizado juntamente com PIM, resiste às forças de torção, cisalhamento e compressão e, o PIM, por sua vez, auxilia no alinhamento ósseo e evita 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 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 indicada 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 dessa 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).

Em fraturas cominutivas ou distais nos ossos longos, pode ser limitado o número de pinos de transfixação no fragmento distal. Nessas situações, o “tie-in” é empregado com grande êxito, uma vez que a conexão do PIM ao FEE aumenta significativamente a força de resistência da montagem, proporcionando boa estabilidade à fratura e bom alinhamento, mesmo com número reduzido de implantes (KLAUSE et al., 1990; ARON et al., 1991).

Esta configuração também favorece a remoção progressiva de várias partes da fixação (pinos), não alterando a estabilidade da montagem, estimulando a consolidação 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).

A configuração “tie-in” pode ser aplicada normalmente e com bons resultados em fraturas com pequenos fragmentos distais e em fraturas cominutivas, por tratar-se de uma técnica mecânica e suficientemente forte para suportar e apoiar os fragmentos ósseos até a consolidação (BECK & SIMPSON, 1999).

O “tie-in” não é rotineiramente usado em relação às outras técnicas, pois sua configuração não se adapta a todos os ossos, ficando restrito às fraturas femorais e umerais (BECK & SIMPSON, 1999).

Todavia, é amplamente empregado em cirurgias ortopédicas de animais silvestres, principalmente aves, uma vez que os ossos pneumáticos não suportam número excessivo de pinos, e o “tie-in” proporciona sua diminuição, uma vez que o PIM, associado ao FEE confere alinhamento e estabilidade (PATRICK, 2001).

III. MATERIAL E MÉTODOS

1. Animais

Foram utilizados 21 cães com fratura tíbia, atendidos no Setor de Cirurgia do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP (Tabela 1).

Foram colhidas informações quanto ao tempo entre a ocorrência das fraturas e o atendimento do paciente, presença ou não de exposição óssea e eventuais tratamentos anteriores.

Tabela 1. Número de casos, raça, idade, peso corpóreo, e tipo de fratura de tíbia de 21 cães atendidos no Hospital Veterinário da FCAV / UNESP Jaboticabal - SP, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2005.

| Cães | Raça | Idade | Peso (kg) | Tipo de Fratura |
|-------------|---------------------------|--------------|------------------|---------------------------------|
| 1 | Pastor Alemão | 2 a | 20 | Transversa (1/3 médio) |
| 2 | Pastor Alemão | 9 a | 38 | Transversa (1/3 médio) |
| 3 | SRD | 5 a | 15,5 | Oblíqua (1/3 médio) |
| 4 | Fila Brasileiro | 11 a | 34 | Cominutiva (1/3 médio) |
| 5 | Doberman | 1 a 6 m | 33 | Cominutiva (1/3 médio) |
| 6 | American Pit Bull Terrier | 7 m | 19,7 | Oblíqua (1/3 médio) |
| 7 | SRD | 1 a 6 m | 6,6 | Oblíqua (1/3 proximal) |
| 8 | SRD | 10 m | 11,5 | Oblíqua (1/3 proximal) |
| 9 | Husky Siberiano | 1 a 5 m | 21,6 | Cominutiva (segmentar) |
| 10 | American Pit Bull Terrier | 9 m | 27,6 | Oblíqua (1/3 médio) |
| 11 | SRD | 6 a | 7,5 | Oblíqua (1/3 médio) |
| 12 | SRD | 10 a | 10 | Oblíqua (1/3 médio) |
| 13 | Daschshund | 9 a | 6,7 | Cominutiva (1/3 médio e distal) |
| 14 | Pastor Alemão | 7 m | 23,2 | Oblíqua (1/3 médio) |
| 15 | Daschshund | 1 a 8m | 8 | Oblíqua (1/3 médio) |
| 16 | Daschshund | 1 a 7 m | 8,3 | Oblíqua (1/3 médio) |
| 17 | Fox Terrier Pêlo Arame | 3 a 3 m | 9 | Transversa (1/3 médio-distal) |
| 18 | Pastor Alemão | 1 a 8 m | 28,8 | Transversa (1/3 médio-distal) |
| 19 | SRD | 2 a 6 m | 10,3 | Oblíqua (1/3 médio) |
| 20 | SRD | 3 a | 16,4 | Transversa (1/3 distal) |
| 21 | Husky Siberiano | 9 a | 16 | Cominutiva (1/3 médio e distal) |

Abreviaturas: a- anos, m- meses, SRD - sem raça definida.

2. Avaliação Geral do Paciente e Observações Pré-Operatórias

Todos os cães foram avaliados clinicamente e, durante o exame físico, a maioria apresentava dor à palpação da tíbia, crepitação óssea, mobilidade e anormalidade do eixo ósseo, aumento de volume e impotência funcional do membro traumatizado.

O cão nº. 1 apresentava fratura de tíbia e luxação contra lateral da articulação do quadril, que inicialmente foi reduzida manualmente, havendo recidiva que foi tratada cirurgicamente pela técnica de colocefalectomia. Os cães de número 4, 18 e 19 apresentavam fratura exposta, sem prévio tratamento. O cão de nº. 8 havia sido tratado há 7 dias com fixador esquelético externo e apresentava impotência funcional do membro operado com mobilidade no foco de fratura e dor à manipulação. No exame radiográfico foi evidenciada quebra dos pinos de transfixação e desalinhamento do eixo ósseo. Os cães de nº. 9 e 17 apresentavam também fraturas no coxal.

Após o exame físico, os cães foram encaminhados para o Setor de Radiologia e a tíbia fraturada foi radiografada nas projeções craniocaudal e mediolateral. Nos casos em que havia suspeita de outras lesões, os respectivos locais foram radiografados. Quando necessário, o animal era tranqüilizado para a realização dos procedimentos radiográficos, para evitar a dor e o desconforto.

Amostras de sangue, de todos os animais, foram colhidas por venopunção da jugular externa para realização de hemograma, contagem de plaquetas e dosagem sérica de creatinina e alaninoaminotransferase (ALT). Também foi realizada urinálise

dos 21 animais. Todos os resultados dos exames encontravam-se dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie.

3. Descrição da Técnica “Tie-in” em Osteossíntese de Tíbia

Para o procedimento cirúrgico, os cães foram mantidos em jejum hídrico e alimentar de 8 horas. Em período prévio de 30 minutos da indução anestésica, os animais receberam uma dose de cefazolina¹ (30 mg/kg), e medicação pré-anestésica com cloridrato de levomepromazina² (1 mg/kg) ambos por via intravenosa. Nesse mesmo período os cães receberam cloridrato de tramadol³ (1mg/kg) pela via intramuscular. O membro fraturado foi tricotomizado desde o terço médio do fêmur até o terço médio dos metatarsianos em toda sua circunferência.

A indução anestésica foi realizada com propofol⁴, por via intravenosa, na dose suficiente para permitir a intubação orotraqueal (variando de 4-8 mg/kg), para manutenção do plano anestésico, utilizou-se anestésico halogenado⁵ diluído em oxigênio, administrado por meio de sonda endotraqueal, em circuito com reinalação de gases. A concentração dos gases era suficiente para manter o paciente no 2º plano do III estágio de Guedel.

¹ Kefazol – Elli Lilly do Brasil Ltda

² Neozine – Aventis

³ Tramal – Pharmacia Brasil

⁴ Diprivan – Zaneca Farmacêutica do Brasil Ltda

⁵ Isoflurane – Cristália – Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda

O animal foi posicionado, na mesa cirúrgica, em decúbito lateral com o membro afetado para baixo. A anti-sepsia foi realizada com iodo degermante⁶, álcool 70%⁷ e iodopolividona 1%⁸. Panos de campo foram utilizados para isolar o local a ser operado, sendo fixados com pinças de Backaus.

A abordagem cirúrgica da tíbia foi procedida de forma a não provocar lesões excessivas aos tecidos moles adjacentes, de acordo com a técnica descrita por BRINKER (1957), conforme é descrito abaixo:

Incisão cutânea realizada sobre o aspecto medial da tíbia, estendendo-se da epífise proximal até o maléolo medial.

Abertura da fáscia subcutânea na mesma linha da incisão cutânea. Os vasos safenos e o nervo fibular foram protegidos, uma vez que cruzam o campo na metade da diáfise tibial.

Exposição do foco de fratura por meio da incisão da fáscia crural profunda e rebatimento dos músculos tibial cranial, poplíteo e flexor digital longo.

Realização do orifício, para posterior introdução do pino intramedular (PIM), na face medial do fragmento proximal, próximo à crista tibial. Com o auxílio de furadeira⁹, de baixa rotação, e broca, confeccionou-se um orifício no ponto escolhido, com angulação de 90° formado entre a broca e o osso. Somente a primeira cortical foi perfurada. Em ato contínuo, a broca era inclinada de tal maneira que ficasse o mais paralelo possível em relação à diáfise. Desta forma, a perfuração prosseguia em

⁶ Povidine Degermante Dermo Suave – Jonhson Wax Professional

⁷ Álcool – Farmácia Brasil

⁸ Povidine Tópico - Jonhson Wax Professional

⁹ Bosch GSR 7,2 – Robert Bosch Ltda

direção ao interior do canal medular da tíbia. Importante salientar que o diâmetro da broca empregada era maior que o diâmetro do pino intramedular escolhido, facilitando-se assim sua introdução (Figura 1).

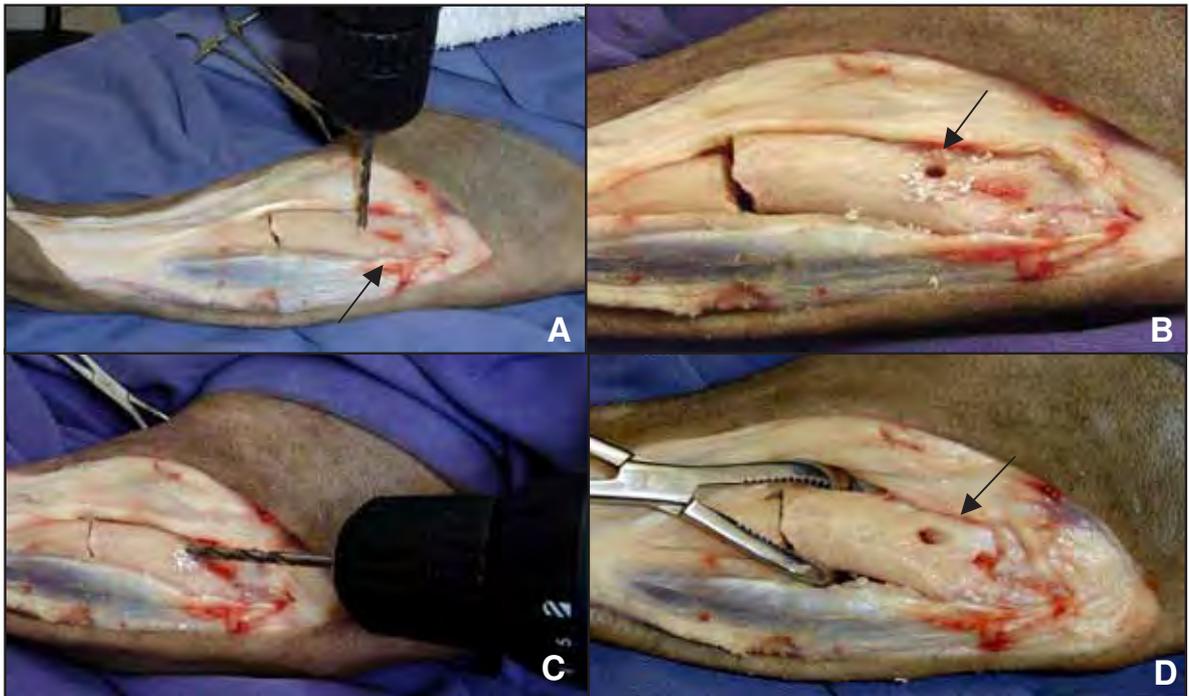
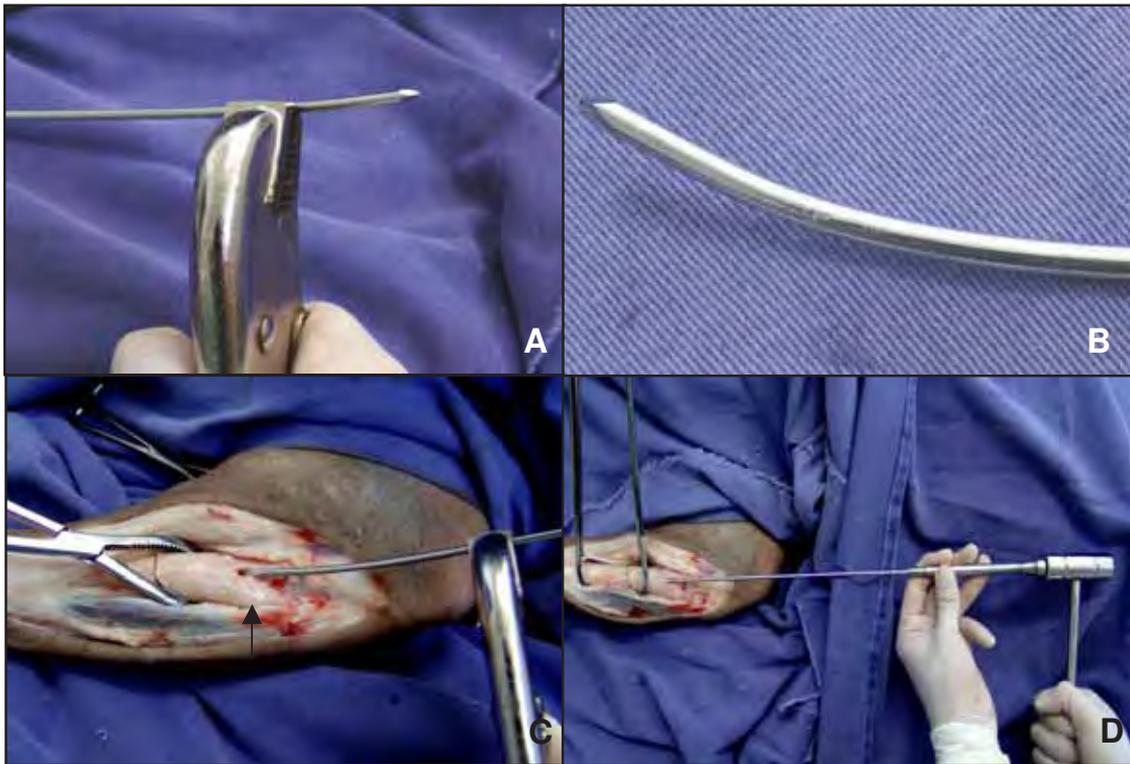


Figura 1- Imagens fotográficas ilustrando a perfuração óssea, na face medial, do fragmento proximal fraturado de tíbia de cão, para posterior introdução do pino intramedular (PIM). A) perfuração com auxílio de furadeira e broca, (angulação de 90° broca-osso), próximo à tuberosidade tibial (seta); B) aspecto final da perfuração inicial (seta); C) perfuração com a broca inclinada e paralela à diáfise tibial; D) aspecto final do orifício para introdução do pino intramedular (PIM) (seta).

Com o auxílio de alicate de pressão, o pino intramedular (PIM) escolhido sofreu encurvamento em sua ponta, procedimento necessário para auxiliar sua introdução no orifício da cortical em direção ao canal medular. A seguir, o PIM foi introduzido no canal medular com a ajuda de alicate de pressão, recalçador de pino e martelo, até o

surgimento de sua ponta no foco de fratura. A fratura era reduzida com pinças ósseas adequadas e o PIM recalçado no fragmento distal, até a epífise distal (Figura 2).



Imagens fotográficas ilustrando o encurvamento do pino intramedular (PIM) e sua introdução nos fragmentos ósseos fraturados de tíbia de cão: A) a ponta do PIM é encurvada com o auxílio de alicate de pressão; B) aspecto final do encurvamento; C) início da introdução do PIM no orifício previamente confeccionado (seta) no fragmento proximal, com auxílio de alicate de pressão; D) introdução do PIM no canal medular da tíbia utilizando-se recalçador de pino e martelo.

Outro pino de igual comprimento foi usado, externamente, para orientar a real posição do PIM no interior do canal medular tibial, impedindo que esse ficasse curto demais ou muito longo, atingindo a articulação tarsocrural (Figura 3).

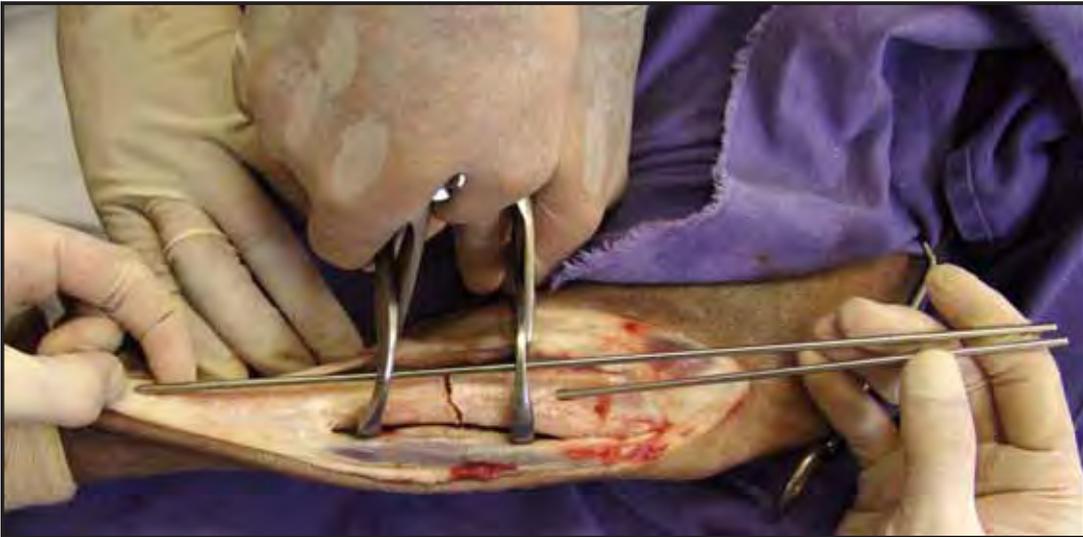


Figura 3- Imagem fotográfica ilustrando a utilização de outro pino externamente, para orientar a posição do pino intramedular (PIM) no interior do canal medular, durante osteossíntese de tíbia de cão com configuração “tie-in”.

Procedeu-se, então, a escolha dos locais de perfuração na tíbia, para colocação dos pinos de fixação. Nesses locais foram confeccionados orifícios com auxílio de furadeira de baixa rotação e broca (porém, desta vez, a broca possuía diâmetro menor que o pino escolhido). O diâmetro, quantidade e posição (configuração geométrica) dos pinos, foram escolhidos de acordo com o tamanho e peso do animal, tipo de fratura, presença ou não de esquírolas e grau de estabilidade desejada. Também foram utilizados, em alguns casos, parafusos de aço inoxidável 304 autoatarraxantes com 4,2; 4,8 ou 5,5 mm de diâmetro e comprimentos variados, com a mesma função dos pinos de fixação (Schanz) (Figura 4).

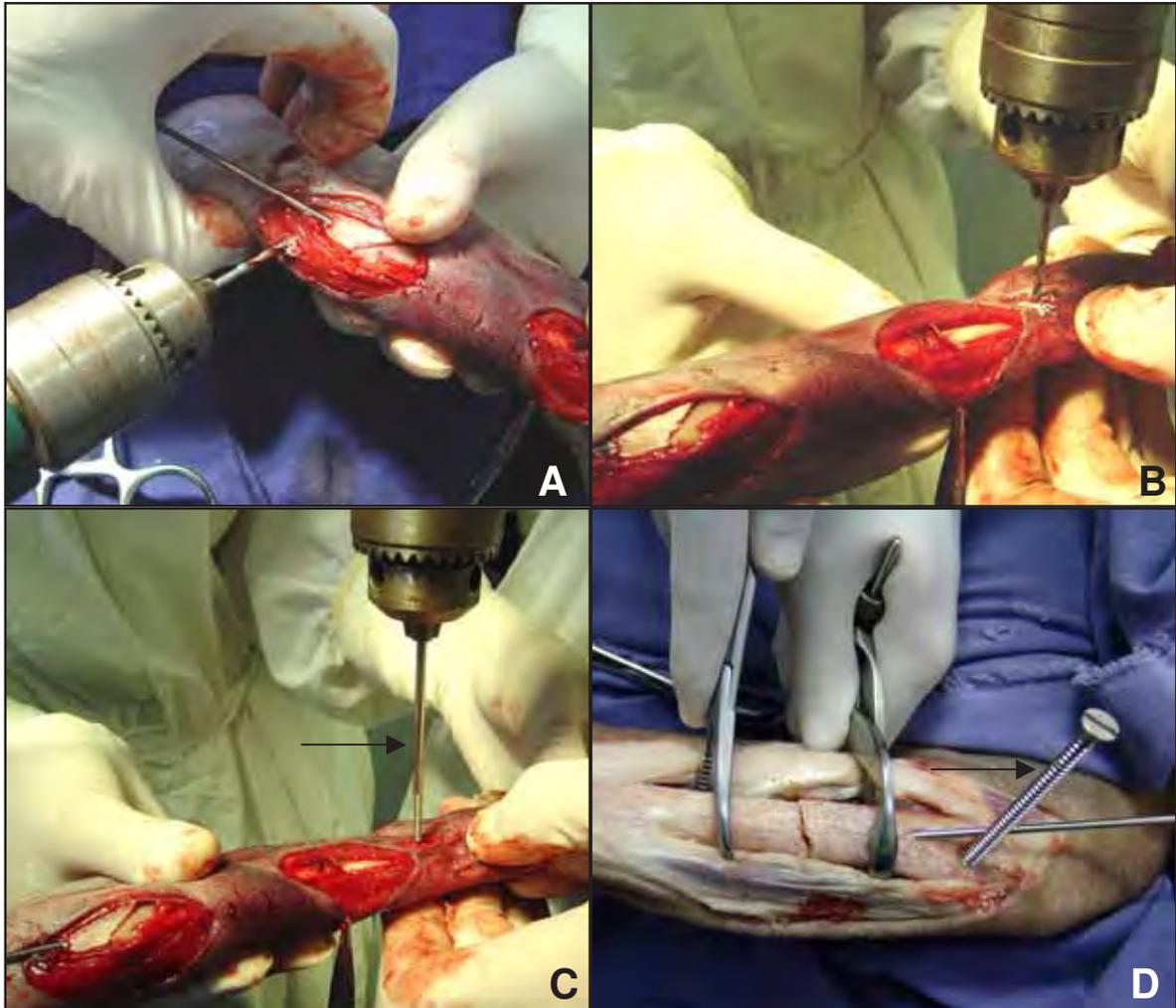


Figura 4- Imagens fotográficas ilustrando a perfuração e introdução dos implantes de fixação nos fragmentos ósseos fraturados de tíbia de cão. A) e B) perfuração dos orifícios com broca e furadeira, para posterior colocação dos implantes de fixação, (fragmento ósseo proximal e distal respectivamente); C) pino de Schanz sendo rosqueado com furadeira no fragmento distal (seta); D) implante de fixação (parafuso de aço inoxidável 304), rosqueado no fragmento proximal (seta).

Os pinos de Schanz foram rosqueados no osso (orifício previamente feito com broca de menor diâmetro), com auxílio de furadeira de baixa rotação, até que duas ou três roscas emergissem na cortical óssea oposta. A única diferença na colocação dos parafusos é que esses foram rosqueados com chave de fenda apropriada, e não com furadeira.

Uma vez colocados todos os implantes (pinos de transfixação e PIM), esses foram dobrados com o auxílio de alicates de pressão na distância aproximada de 3 a 4 cm da pele. Os parafusos, ao contrário dos pinos de Schanz, não foram dobrados e sim cortados, utilizando-se um cortador de pinos. Cabe ressaltar que o pino intramedular, na maioria das vezes, foi dobrado paralelamente à diáfise tibial (Figura 5).

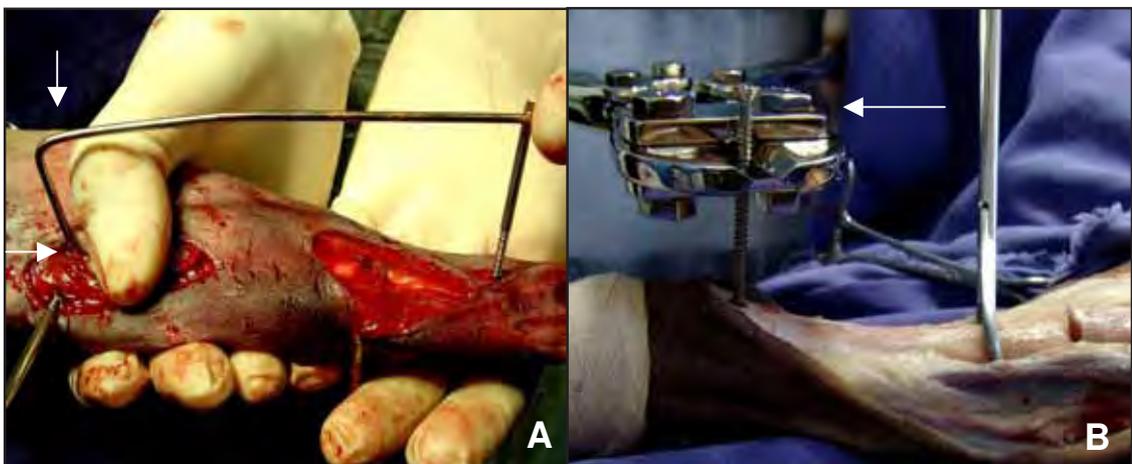


Figura 5- Imagens fotográficas da configuração “tie-in” em tíbia de cão ilustrando os procedimentos de dobra e corte dos implantes de fixação. A) a porção externa do pino intramedular (PIM) dobrada em dois pontos (setas), para perfeita ligação com os demais implantes; B) utilização de cortador de pinos (seta) para cortar os parafusos de aço inoxidável 304, utilizados como implantes de fixação.

Após redução da fratura, os implantes (PIM e os pinos de Schanz ou parafusos 304) foram unidos com resina acrílica de metil-metacrilato¹⁰ (Figura 6 e 7). Devido à reação exotérmica produzida pela polimerização da resina, utilizou-se solução fisiológica estéril para resfriá-la, minimizando possíveis danos ao tecido ósseo.

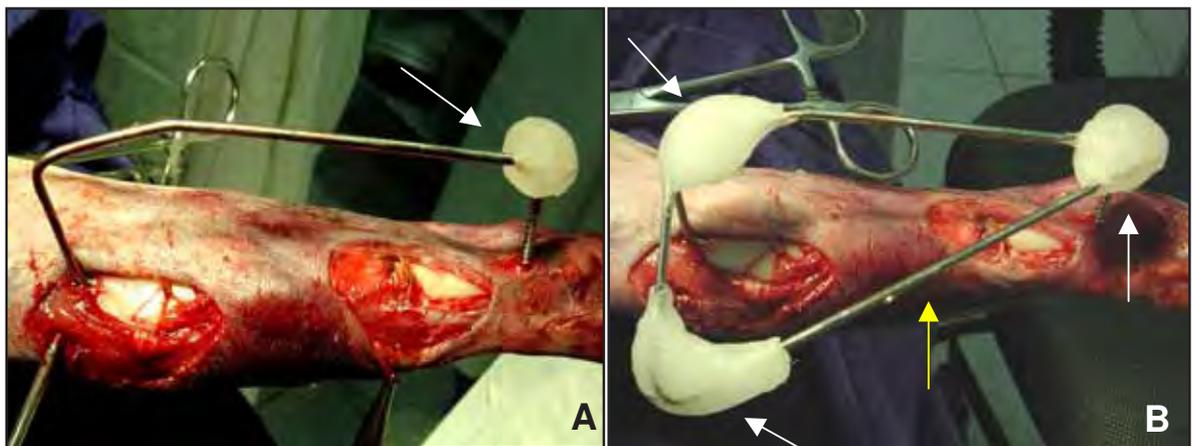


Figura 6- Imagens fotográficas da configuração “tie-in” em tíbia de cão ilustrando o procedimento de união dos implantes com resina acrílica de metil-metacrilato, A) união do pino intramedular (PIM) com o pino de Schanz do fragmento ósseo distal (seta); B) união do PIM aos demais pinos de fixação (setas brancas). Foi utilizado neste animal retalho de pino para facilitar a conexão entre os implantes e a resina (seta amarela).

¹⁰ Metil-metacrilato – Clássico Indústria Brasileira

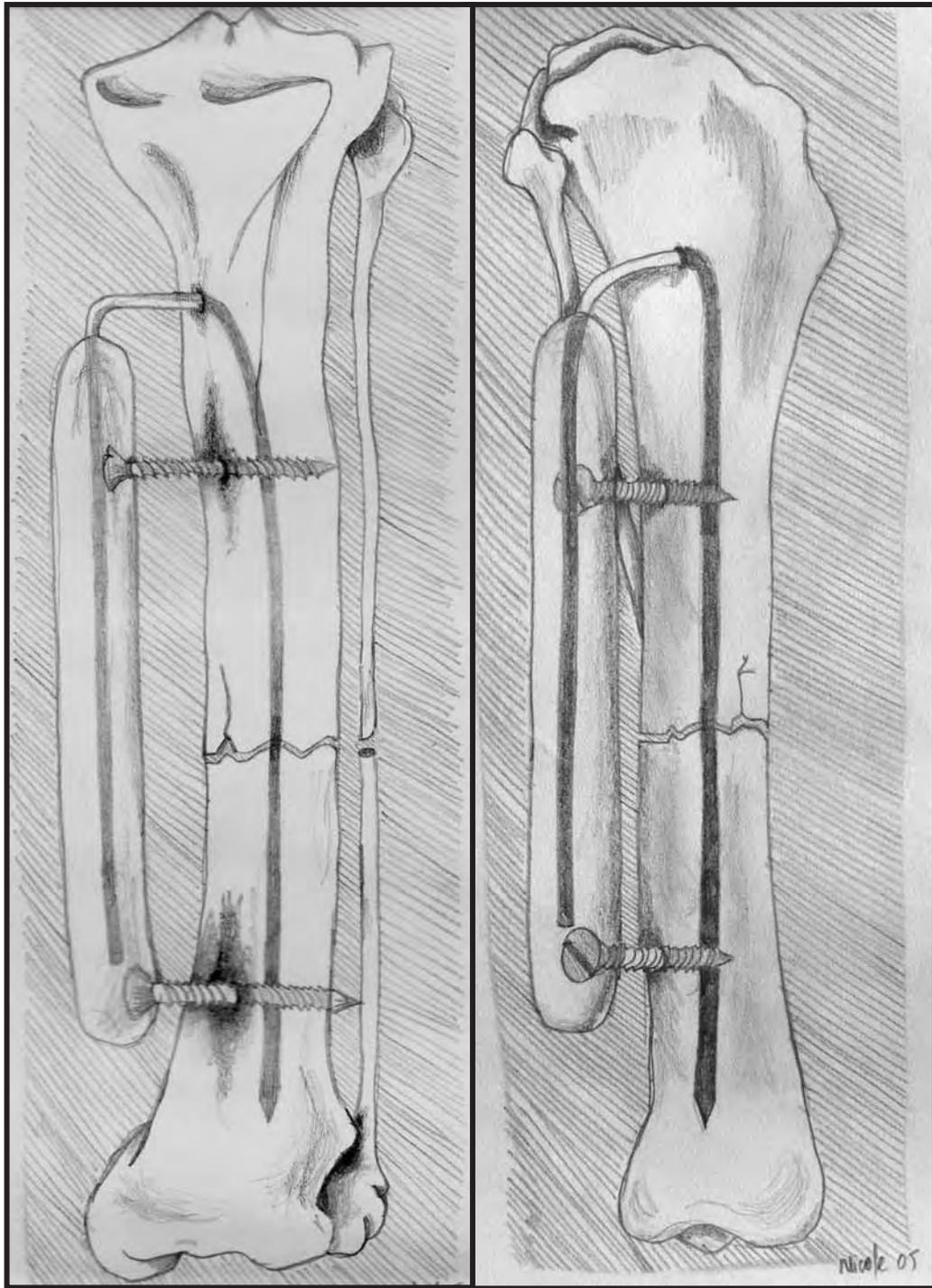


Figura 7- Desenhos esquemáticos em projeções craniocaudal e mediolateral da configuração “tie-in” em osteossíntese de tíbia de cão, ilustrando a porção externa do pino intramedular (PIM) conectada aos implantes de fixação através da resina acrílica de metil-metacrilato.

Comprovada a estabilidade da fratura proporcionada pelo aparelho, iniciava-se a síntese tecidual. Utilizou-se padrão de sutura simples interrompida na musculatura, com poliglactina¹¹ de numeração apropriada ao tamanho do animal. Na fáscia subcutânea utilizou-se padrão intra-dérmico, com o mesmo tipo de fio. A cútis foi suturada com Nylon¹², 2-0 ou 3-0, no padrão de sutura interrompido simples.

A ferida operatória era recoberta com gaze umedecida em iodopolividona 1%. O fixador era acolchoado com gaze ou algodão hidrófilo¹³ e, logo em seguida, envolto com atadura de crepe¹⁴.

4. Observações Trans-Operatórias

Todas as fraturas foram estabilizadas com a configuração “tie-in” pelo acesso aberto, evitando-se lesões excessivas aos tecidos moles circunvizinhos. Os pinos intramedulares eram pinos de Steinmann, e os de fixação eram pinos de Schanz de rosca negativa ou parafusos de aço inoxidável 304 autoatarraxantes, ambos de vários diâmetros e comprimentos (Tabela 2).

Buscou-se, na medida do possível, a reconstrução dos fragmentos ósseos nas fraturas espirais, com fissuras e esquirolas. Cerclagens com fios de aço ou fios de

¹¹ Vicryl - Ethicon – Johnson & Johnson

¹² Mononylon - Ethicon – Johnson & Johnson

¹³ Algodão - Cremer

¹⁴ Ataduras – Cremer

sutura absorvíveis (categute cromado¹⁵, nº. 0 ou nº. 1) foram utilizadas como método de estabilização adjuvante. No cão de nº. 3 foram utilizadas duas cerclagens de aço inoxidável com diâmetro de 1 mm, e nos cães de números 2, 8 e 11 cerclagens com categute (Tabela 2).

Quando as esquirolas apresentavam-se totalmente livres, foram cortadas em pequenos pedaços (média de 2 a 3 mm) e recolocadas sobre o foco de fratura (cães de números 20 e 21) (Tabela 2).

O animal de nº. 8 já havia sido operado anteriormente (FEE) e apresentava impotência funcional do membro. Verificou-se após avaliação radiográfica quebra de implantes de fixação e desalinhamento do eixo ósseo. O animal foi operado novamente, porém desta vez com a configuração “tie-in”. Todos os implantes da primeira intervenção foram removidos, sendo colocados dois parafusos de transfixação de 4,2 mm de diâmetro (um em cada fragmento ósseo fraturado), e um PIM de 2 mm. Também se utilizou cerclagens com fio absorvível (categute cromado, nº. 0).

O cão de nº. 18 foi operado 30 dias após a fratura, que apresentava fratura exposta com grande quantidade de tecido de granulação na face medial da tíbia esquerda. Durante a abordagem cirúrgica, o tecido ósseo apresentava-se com aspecto desvitalizado, principalmente nas bordas da fratura, envolvidas por grande quantidade de tecido fibroso.

¹⁵ Catgut Cromado – SHALON Suturas

Tabela 2. Observações realizadas durante as avaliações radiográficas e trans-operatórias de cães com fratura de tíbia, tratados com a configuração “tie-in”, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2005, junto ao Hospital Veterinário da FCAV / UNESP – Câmpus de Jaboticabal - SP.

| Caso nº. | Avaliação Radiográfica (Fratura) | PIM | Fragmento proximal | Fragmento distal | Considerações (trans-operatórias) |
|----------|----------------------------------|--------|--------------------|--------------------|------------------------------------|
| 1 | Tíbia E, 1/3 médio, transversa | 3 mm | 1 Schanz 3 mm | 2 Schanz 3 mm | N |
| 2 | Tíbia D, 1/3 médio, transversa | 4,5 mm | 1 parafuso 5,5 mm | 1 parafuso 5,5 mm | XX |
| 3 | Tíbia D, 1/3 médio, oblíqua | 2,5 mm | 1 Schanz 2,5 mm | 2 Schanz 2,5 mm | 2 cerclagens (fio de aço - 1 mm) |
| 4 | Tíbia E, 1/3 médio, cominutiva | 2,5 mm | 2 parafusos 5,5 mm | 2 parafusos 5,5 mm | Fratura exposta, muitas esquirolas |
| 5 | Tíbia D, 1/3 médio, cominutiva | 2 mm | 2 parafusos 5,5 mm | 2 parafusos 5,5 mm | Muitas esquirolas |
| 6 | Tíbia D, 1/3 médio, oblíqua | 3 mm | 1 parafuso 4,8 mm | 1 parafuso 4,8 mm | N |
| 7 | Tíbia E, 1/3 proximal, oblíqua | 2 mm | 2 Schanz 2,5 mm | 3 Schanz 2,5 mm | N |

PIM: pino intramedular, D: direito, E: esquerdo, XX: cerclagens com fio absorvível (categorizado), N: nenhuma.

Tabela 2. Continuação.

| Caso n.º | Avaliação Radiográfica (Fratura) | PIM | Fragmento proximal | Fragmento distal | Considerações (trans-operatórias) |
|-----------------|--|------------|---------------------------|-------------------------|---|
| 8 | Tíbia E, 1/3 proximal, oblíqua | 2 mm | 1 parafuso 4,2 mm | 1 parafuso 4,2 mm | Revisão da fratura com "tie-in" e XX |
| 9 | Tíbia E, cominutiva (segmentar) | 2,5 mm | 1 Schanz 2,5 mm | 3 Schanz 3 mm | N |
| 10 | Tíbia E, 1/3 médio, oblíqua | 2,5 mm | 1 parafuso 4,8 mm | 1 parafuso 4,8 mm | N |
| 11 | Tíbia D, 1/3 médio, oblíqua | 2 mm | 1 Schanz 3 mm | 1 Schanz 2,5 mm | XX |
| 12 | Tíbia E, 1/3 médio, oblíqua | 2,5 mm | 1 Schanz 3 mm | 1 Schanz 3 mm | N |
| 13 | Tíbia D, 1/3 médio e distal (Cominutiva) | 2 mm | 1 parafuso 4,2 mm | 1 parafuso 4,2 mm | N |
| 14 | Tíbia D, 1/3 médio, oblíqua | 3,5 mm | 1 parafuso 5,5 mm | 1 parafuso 5,5 mm | N |

PIM: pino intramedular, D: direito, E: esquerdo, **XX**: cerclagens com fio absorvível (categute cromado), N: nenhuma.

Tabela 2. Continuação.

| Caso nº. | Avaliação Radiográfica (Fratura) | PIM | Fragmento proximal | Fragmento distal | Considerações (trans-operatórias) |
|-----------------|---|------------|---------------------------|-------------------------|--|
| 15 | Tíbia E, 1/3 médio, oblíqua | 2 mm | 1 parafuso 4,2 mm | 1 parafuso 4,2 mm | N |
| 16 | Tíbia D, 1/3 médio, oblíqua | 2 mm | 1 parafuso 4,2 mm | 1 parafuso 4,2 mm | N |
| 17 | Tíbia E, 1/3 médio-distal, Transversa | 2,5 mm | 1 Schanz 2,5 mm | 1 Schanz 2,5 mm | N |
| 18 | Tíbia E, 1/3 médio/distal, Transversa | 3,5 mm | 1 parafuso 5,5 mm | 1 parafuso 5,5 mm | Fratura exposta |
| 19 | Tíbia D, 1/3 médio, oblíqua | 3 mm | 1 Schanz 3 mm | 1 Schanz 2,5 mm | Fratura exposta |
| 20 | Tíbia D, 1/3 distal, transversa | 3 mm | 2 Schanz 2,5mm | 1 parafuso 3 mm | Esquirolas cortadas e colocadas no foco |
| 21 | Tíbia D, 1/3 médio-distal (cominutiva) | 2,5 mm | 1 Schanz 2,5 mm | 2 schanz 3 mm | Esquirolas cortadas e colocadas no foco |

PIM: pino intramedular, **D:** direito, **E:** esquerdo, **XX:** cerclagens com fio absorvível (categute cromado), **N:** nenhuma.

5. Cuidados no Pós-Operatório

Foi solicitado, aos proprietários, que os animais recebessem curativos diários nos primeiros 10 dias de pós-operatório, com criteriosa limpeza dos pontos de pele e dos implantes na interface implante-pele. Os curativos foram realizados com limpeza dos pontos de pele e implantes, utilizando gaze umedecida em solução fisiológica, e logo após borrifada rifamicina¹⁶. Após os 10 primeiros dias de pós-operatório, os curativos foram feitos a cada 2 ou 3 dias, dependendo de cada animal, até a completa retirada de todos os implantes.

Também foi recomendada a administração, por via oral, de cefalexina¹⁷ (30 mg/kg, a cada 12 horas), durante 10 dias, e meloxicam¹⁸ (0,1 mg/kg, a cada 24 horas), durante 5 dias. Os cães deveriam ser mantidos em espaço restrito, de preferência confinados em canil, durante o pós-operatório, e usar colar protetor neste período.

6. Avaliação Clínica no Pós-Operatório

Os animais foram examinados após 10 dias da realização do procedimento cirúrgico, avaliando seu estado clínico geral, aspecto clínico da ferida operatória, presença ou não de secreções nos pontos de sutura ou na interface implantes-pele,

¹⁶ Rifocina Spray – Hoechst Marion Roussel S/A

¹⁷ Keflex – Eli Lilly do Brasil LTDA

¹⁸ Maxicam – Ouro Fino

presença ou ausência de movimentação no aparelho de fixação, assim como no foco de fratura e presença de sensibilidade dolorosa à palpação.

Possíveis complicações com o fixador externo também foram examinadas, como quebra ou afrouxamento de algum implante de fixação e quebra ou soltura da resina acrílica.

O momento de apoio do membro operado foi averiguado por meio de indagação aos proprietários, durante os retornos: 10 dias de pós-operatório e depois mensalmente. O grau de apoio do membro foi classificado em quatro categorias; **excelente** – nos casos em que havia total suporte do peso sem claudicação; **bom** – claudicação leve; **satisfatório** – claudicação moderada, mas com suporte do peso e; **insatisfatório** – claudicação intermitente, sem suporte do peso.

7. Avaliação Radiográfica

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

O aparelho radiográfico utilizado nesse experimento no Hospital Veterinário da FCAV – UNESP Jaboticabal SP, é do modelo tridoros 812E¹⁹, com capacidade para 800 mA, equipado com grade antidifusora Potter-Bucky. Foi empregado filme²⁰ montado em chassi metálico com um par de écran intensificador Lanex Regular.

¹⁹ Siemens – Siemens Medical Ltda

²⁰ Kodak MXG/Plus – Kodak Brasileira COM e IND Ltda

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 e aspecto radiográfico.

Para a realização dos controles radiográficos, quando necessário, o animal era tranqüilizado para melhorar o posicionamento, e a calibração do aparelho fundamentada na técnica que relaciona a espessura da região em quilovoltagem (kVp) e a miliamperagem- segundo (mA/s).

A minuciosa avaliação radiográfica foi de suma importância para a decisão 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.

8. Dinamização

Após avaliação radiográfica do início de formação de calo ósseo, quando necessário os animais foram submetidos à dinamização, visando aumentar a carga axial durante o suporte do peso, enquanto a porção remanescente do FEE continuava controlando as forças de rotação e flexão no foco da fratura, almejando acelerar o processo de consolidação e remodelação óssea.

A configuração “tie-in” foi dinamizada com relação à necessidade do caso, a saber; o pino intramedular foi desconectado do fixador externo, porém permanecendo no interior do canal medular; os implantes de fixação do FEE foram removidos, podendo ser tanto no fragmento proximal, quanto no distal, dependendo do caso em questão; desconexão e remoção do PIM, restando somente os pinos de fixação e; todos os implantes de fixação foram removidos restando somente o PIM (Figura 8).

Pra remoção dos implantes os animais foram anestesiados, utilizando a associação de tiletamina e zolazepam²¹ (0,02ml/kg) com levomepromazina (1mg/kg), ambos na mesma seringa e administrados pela via intravenosa. 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.

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

²¹ Zoletil 50 - Virbac



Figura 8 - 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).

9. Questionário

Foi elaborado um questionário direcionado aos proprietários com o intuito de cadastrar todos os dados dos pacientes e dos proprietários, além de conter uma série de indagações sobre o pós-operatório, comportamento do animal com relação ao

aparelho de fixação, classificação dos graus de apoio, comportamento após a remoção do aparelho e grau de satisfação do proprietário. Os proprietários também foram argüidos se autorizariam a realização da mesma técnica, caso outro animal de sua propriedade viesse a fraturar a tíbia (Tabela 3).

As respostas foram coletadas por via telefônica, no período mínimo de 60 dias após a completa remoção da configuração “tie-in”.

10. Custo dos Implantes

O custo dos implantes empregados na configuração “tie-in” (pino intramedular (PIM), pinos de Schanz ou parafusos de aço inoxidável 304 e resina acrílica de metilmetacrilato), comparativamente aos implantes utilizados nos fixadores esqueléticos externos convencionais, é de aproximadamente um quarto.

11. Estudo Retrospectivo dos Casos de Fratura de Tíbia em Cães

Realizou-se estudo retrospectivo dos casos de fraturas de tíbia, e dos demais ossos apendiculares em cães, atendidos no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da FCAV UNESP- Câmpus de Jaboticabal - SP, do período de janeiro de 2002 a dezembro de 2005.

As informações foram coletadas a partir de planilhas eletrônicas, cadastradas mensalmente, junto ao acervo de dados da instituição.

Tabela 3. Questionário elaborado para os proprietários dos cães com fraturas de tíbia, tratados com a configuração “tie-in” no Hospital Veterinário da FCAV / UNESP – Jaboticabal - SP, no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2005.

| |
|--|
| Animal: (nº.____) nome:_____ RG: _____ |
| RX:_____ Data da cirurgia:_____ |
| Raça:_____ Sexo:_____ Peso:_____ kg |
| Proprietário:_____ Cidade:_____ Tel:_____ |
| Idade do animal: Cirurgia:_____ Atual:_____ |
| Tíbia acometida: Direita () Esquerda (); Exposição da fratura: Sim () Não () |
| Classificação da fratura: _____ |
| Tempo de retorno a deambulação após cirurgia: _____ |
| Tempo de permanência do FEE.: _____ |
| Presença de secreções nos pinos: Sim () Não () |
| Usou o colar durante todo o tempo recomendado: Sim () Não () |
| Animal demonstrou dor devido à presença do FEE.: Sim () Não () |
| Grau de apoio: Excelente () Bom () Satisfatório () Insatisfatório () |
| Animal continuou deambulando após a retirada do FEE.: Sim () Não () |
| Outras enfermidades, (fraturas?): _____ |
| Faria novamente neste ou outro animal de sua propriedade: Sim () Não () |
| Atualmente, como está o animal? _____ |
| Grau de satisfação do proprietário: |
| Muito satisfeito () Satisfeito () insatisfeito () Muito Insatisfeito () |

FEE: fixador esquelético externo (configuração “tie-in”)

IV. Resultados

1. Avaliação Clínica

Não houve complicações trans-operatórias em nenhum dos 21 cães.

No primeiro retorno de pós-operatório (10 dias), a sutura de pele foi removida, não houve casos de deiscência, apesar de três proprietários relatarem, ao final do tratamento, no questionário, não ter utilizado o colar protetor como recomendado.

Aos 10 dias de pós-operatório somente o cão de nº. 11 apresentou mobilidade no foco de fratura, e os proprietários relataram que a solicitação quanto à restrição do espaço físico não foi seguida e o animal havia saltado de um sofá, apresentando claudicação imediatamente após o ocorrido. Posteriormente a avaliação do exame

radiográfico, notou-se desvio do eixo ósseo, porém sem fratura dos implantes. Foram recomendados apenas repouso e confinamento adequado em canil. O animal retornou o apoio do membro após 3 dias do ocorrido. A consolidação óssea ocorreu aos 70 dias de pós-operatório.

Com relação ao momento de apoio (informações coletadas nos retornos e no questionário), a função do membro operado foi classificada em categoria boa ou excelente em 18 animais, com período médio para retorno da função de 10,8 dias, incluindo os cães que apresentavam outras lesões concomitantes. A categoria satisfatória foi classificada nos três animais restantes, porém, em aproximadamente 15 dias de pós-operatório já se enquadravam na mesma categoria que os demais animais.

A recuperação do apoio mais precoce (excelente) aconteceu aos dois dias e o mais tardio (satisfatório) aos 16 dias de pós-operatório.

O animal de nº. 8 apresentou, no terceiro dia de pós-operatório da segunda intervenção cirúrgica (“tie-in”), apoio considerado bom, e no sétimo dia, excelente.

O animal de nº. 19 (fratura exposta) apresentou, após 30 dias de pós-operatório, instabilidade em um dos implantes de fixação do fragmento proximal, após trauma. O implante foi removido, e outro pino de Schanz foi colocado no intuito de aumentar a estabilidade da configuração. Porém, após 30 dias desta nova intervenção, evidenciou-se nas radiografias intensa reabsorção óssea no foco de fratura. Tal lesão se agravou progressivamente e todo o fixador foi removido. Outras técnicas cirúrgicas de estabilização foram realizadas (enxerto cortical alógeno combinado com fios de cerclagem de aço e pensos), porém sem êxito, culminando em amputação do membro.

Quanto ao questionamento feito aos proprietários, sobre o grau de satisfação destes com relação à técnica empregada nas fraturas de seus cães, apenas um demonstrou-se muito insatisfeito (animal nº.19 amputação), os demais responderam estar muito satisfeitos com os resultados obtidos.

Ao serem argüidos se aceitariam que seu animal fosse submetido novamente à mesma técnica utilizada (configuração “tie-in”), a resposta foi idêntica à anterior, sendo negativa somente com proprietário do cão de nº.19.

2. Avaliação Radiográfica

As evidências radiográficas foram relativamente semelhantes para todos os animais logo após a cirurgia (pós-operatório imediato), com bom alinhamento do eixo ósseo, correta colocação do PIM e dos implantes de transfixação.

A formação parcial de calo ósseo foi evidenciada em 20 cães com tempo médio de 76 dias. Três cães obtiveram consolidação óssea com 35 dias, nove aos 60 dias, três aos 90 dias e cinco com 120 dias ou mais de pós-operatório (Figuras 9, 10, 11 e 12).



Figura 9- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 10), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração "tie-in"; C) formação de calo ósseo aos 40 dias de pós-operatório (setas).

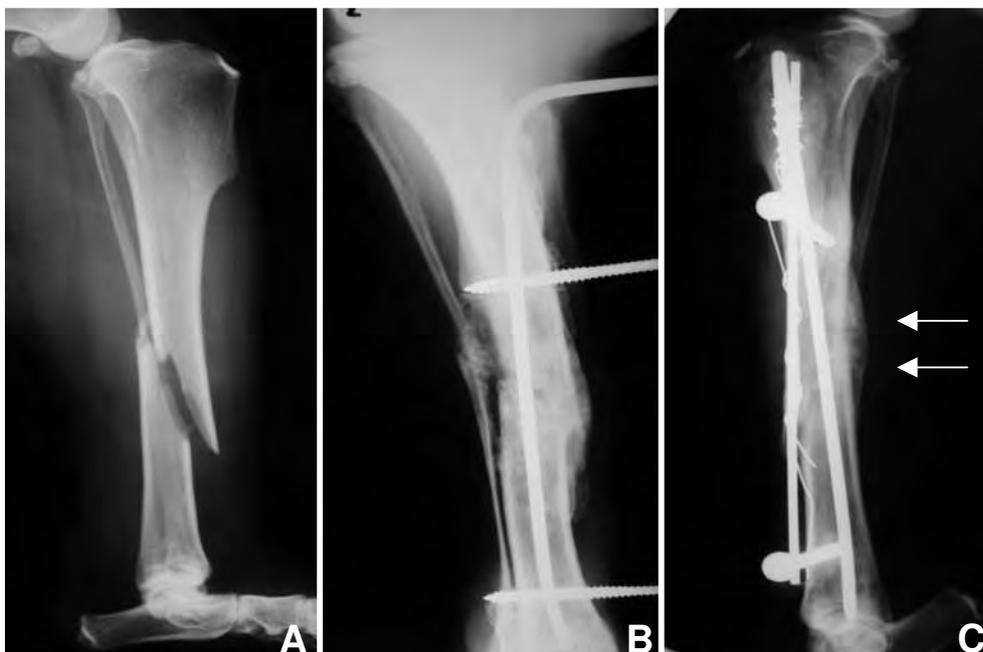


Figura 10- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 2), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) 30 dias de pós-operatório com a configuração "tie-in"; C) formação de calo ósseo aos 60 dias de pós-operatório (setas).

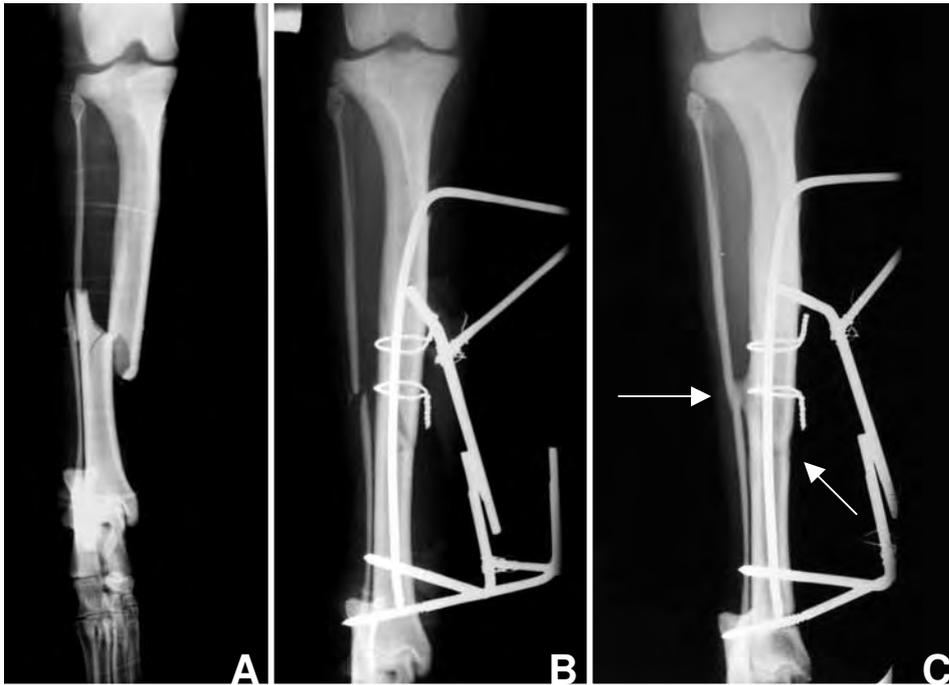


Figura 11- Imagens radiográficas em projeções craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 3), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in” e duas cerclagens com fios de aço; C) consolidação óssea aos 90 dias de pós-operatório (setas).

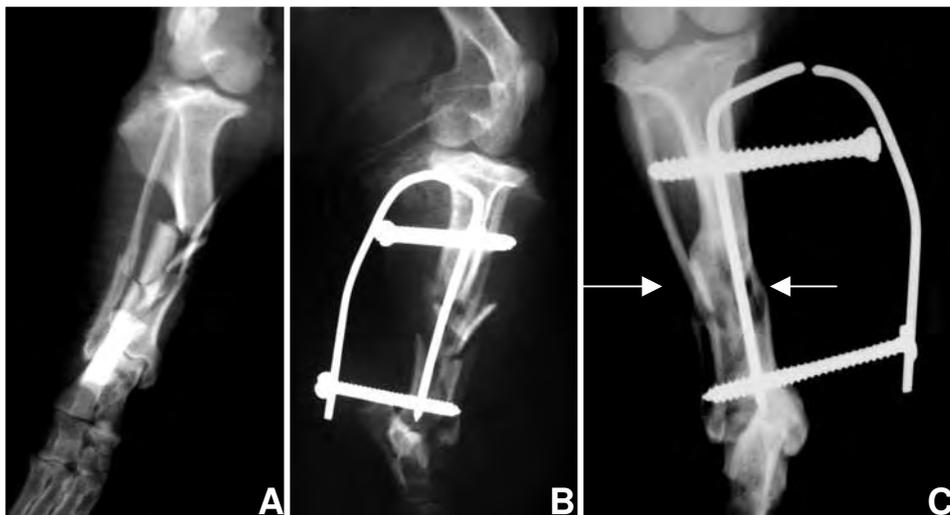


Figura 12- Imagens radiográficas em projeções craniocaudal e mediolateral de tíbia de cão (animal nº.13), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) consolidação óssea aos 130 dias de pós-operatório (setas).

No animal nº. 8, que recebeu a configuração “tie-in” como revisão da osteossíntese anterior, foram utilizados dois parafusos de 4,2 mm de diâmetro, um no fragmento proximal e outro no distal, e um pino intramedular de 2 mm de diâmetro. A configuração foi dinamizada aos 30 dias (remoção dos implantes de fixação), havendo consolidação aos 60 dias de pós-operatório (Figura 13).

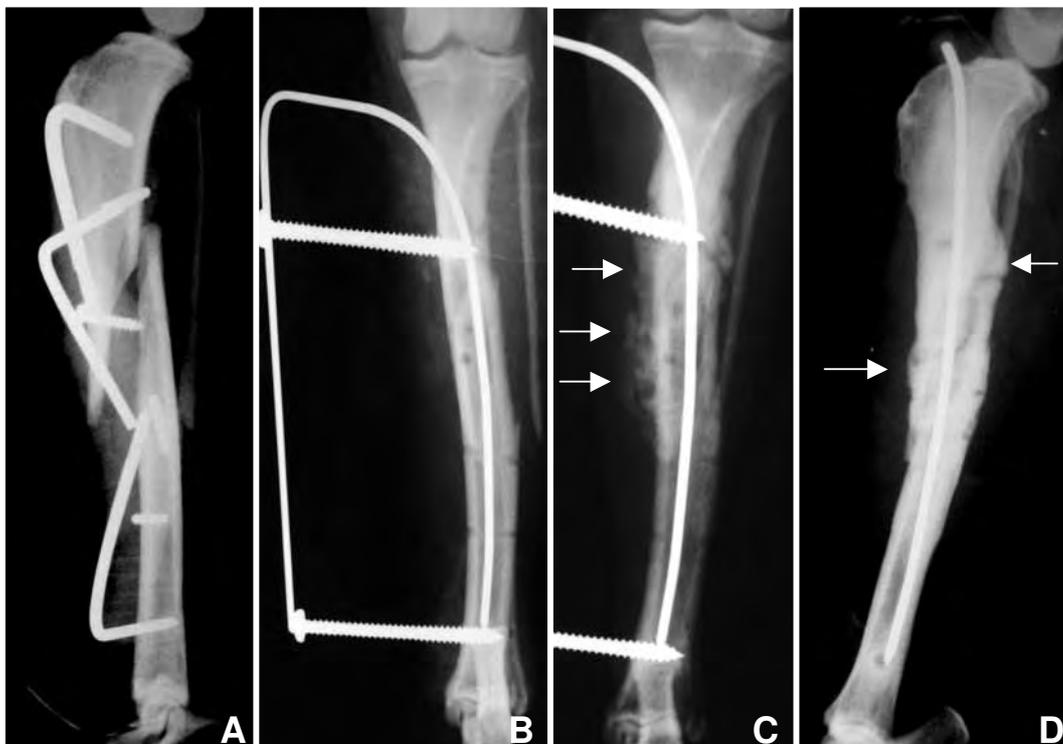


Figura 13- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tibia de cão (animal nº. 8) ilustrando: A) instabilidade do fixador externo utilizado anteriormente à configuração “tie-in”, nota-se quebra de implantes e perda de eixo ósseo; B) pós-operatório imediato, com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 30 dias de pós-operatório (setas); D) consolidação óssea aos 60 dias de pós-operatório (setas).

Os animais de números 11 e 20 sofreram novo trauma após o procedimento cirúrgico, aos 10 e 30 dias respectivamente, e o PIM sofreu deformação em seu eixo, porém as radiografias posteriores evidenciaram consolidação óssea sem haver necessidade de nova intervenção cirúrgica (Figura 14).

Aos 45 dias de pós-operatório foi evidenciado radiograficamente no animal n.º. 18 a possível presença de seqüestro ósseo, com suspeita de osteomielite associada em decorrência do tempo da fratura exposta. Tais achados não se confirmaram clinicamente, pois o animal não apresentou claudicação e não havia trajeto fistuloso. Foi administrado durante 40 dias, cefalexina²² (30 mg/kg) a cada 12 horas por via oral.

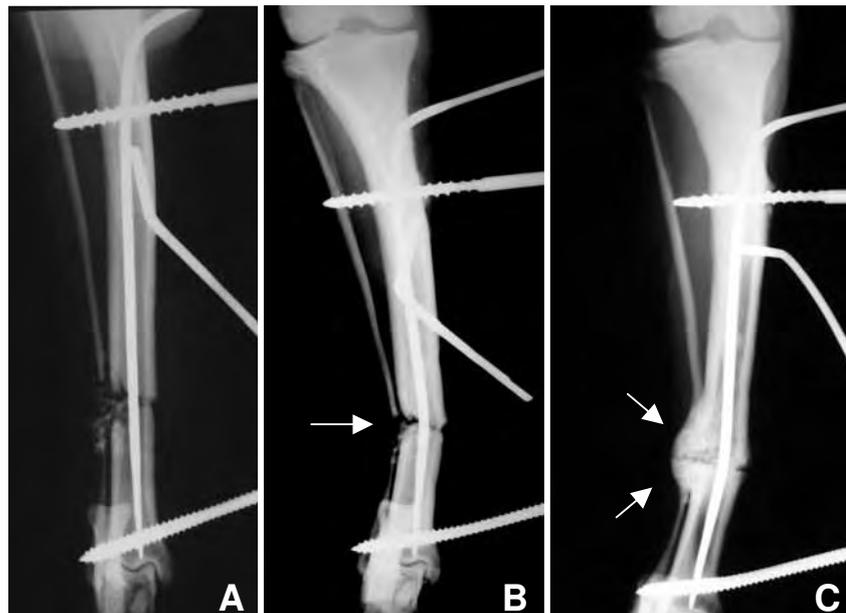


Figura 14- Imagens radiográficas em projeções craniocaudal de tíbia de cão (animal n.º. 20), ilustrando: A) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; B) nota-se deformidade angular no foco de fratura e no PIM (seta); C) presença de calo ósseo aos 100 dias de pós-operatório (setas).

²² Keflex – Eli Lilly do Brasil LTDA

A configuração foi dinamizada aos 60 e 90 dias de pós-operatório. Foi observado radiograficamente consolidação óssea 120 dias após a cirurgia, não havendo mais indícios de seqüestro ósseo (Figura 15).



Figura 15- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº.18), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração "tie-in"; C) suspeita de seqüestro ósseo, com reabsorção óssea no foco de fratura aos 45 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização aos 60 dias de pós-operatório (desconexão do pino intramedular, seta); E) dinamização aos 90 dias de pós-operatório (retirada dos parafusos de fixação); F) consolidação óssea aos 120 dias de pós-operatório (setas).

Os animais de números 20 e 21 sofreram quebra nos pinos de fixação, aos 10 e 2 dias de pós-operatório, respectivamente. O cão de nº. 20 sofreu quebra no pino distal do fragmento proximal (Schanz de 2,5 mm), enquanto no de nº. 21, a quebra do implante ocorreu em um dos pinos do fragmento distal (Schanz de 2,5 mm). O cão de nº. 21 necessitou de nova intervenção cirúrgica realizada de forma fechada, utilizando-se pino de transfixação de rosca central positiva de 2,5 mm de diâmetro. O pino foi colocado próximo ao implante fraturado, sendo devidamente conectado com resina acrílica de metil-metacrilato no restante da configuração pré-existente (Figura 16).

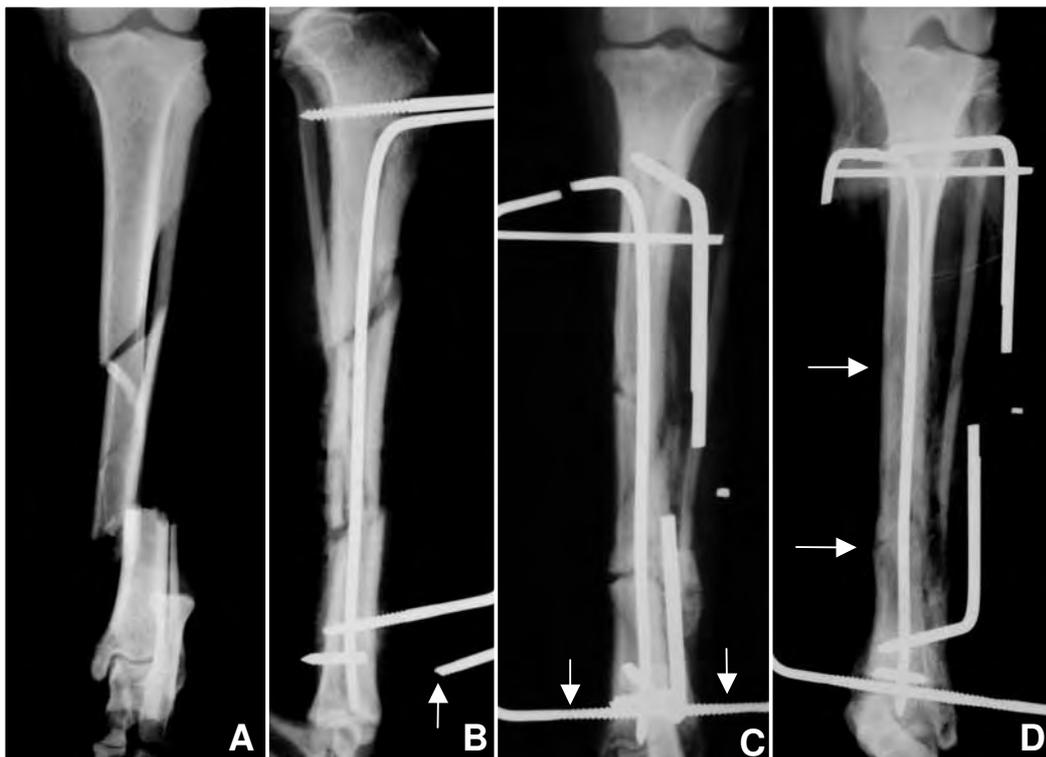


Figura 16- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão com configuração "tie-in", (animal nº.21), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) quebra do pino de fixação (seta); C) colocação de pino de rosca central próximo ao implante fraturado (setas); D) consolidação óssea aos 120 dias de pós-operatório (setas).

No animal de número 9, devido à fratura ser cominutiva, buscou-se a manutenção do alinhamento ósseo sem perfeita reconstrução dos fragmentos fraturados. Foi evidenciada formação de calo ósseo aos 60 dias de pós-operatório (Figura 17).

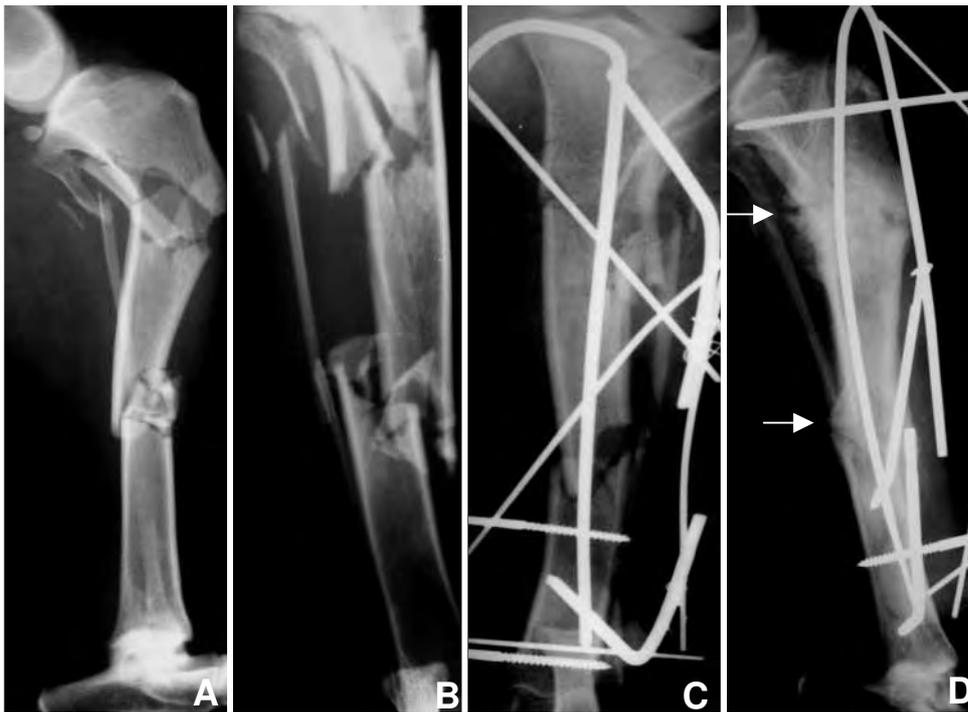


Figura 17- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 9), ilustrando: A e B) imagem pré-operatória da fratura; C) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; D) consolidação óssea aos 60 dias de pós-operatório (setas).

Os aspectos radiográficos estão agrupados na Tabela 4, com as alterações ocorridas em cada animal durante os períodos avaliados.

Tabela 4. Aspectos radiográficos de acordo com os períodos avaliados. Os números em negrito correspondem aos cães tratados com FEE (configuração “tie-in”). Os números na tabela referem-se aos dias dos achados radiográficos.

| Aspectos Radiográficos | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | |
|-------------------------------------|----|----|----------|-----|----|----|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|----|-----|----------|----------|----------|----------|
| Reabsorção óssea no foco de fratura | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | V | X | X | |
| Reação periosteal | 30 | 30 | X | X | 30 | X | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 60 | 30 | X | X | X | 30 | X | 60 | 60 | |
| Presença de calo ósseo | 60 | 60 | 90 | 120 | 60 | 35 | 60 | 60 | 60 | 35 | 60 | 60 | # | 35 | 60 | 90 | 90 | 120 | X | 120 | 120 | |
| Remodelação do calo ósseo | 90 | 90 | 120 | # | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 60 | 90 | 90 | # | 90 | 90 | # | 90 | 120 | X | # | 120 | |
| Fixação auxiliar | X | X | C | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Deformação do PIM | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | V | X | X | X | X | X | X | X | X | V | X | X |
| Fratura de implantes | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | V | V |

X: não verificado; **V**: verificado; **C**: cerclagens com fio de aço; #: mais de 120 dias de pós-operatório.

3. Dinamização

Dinamizações foram realizadas em nove animais, 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) e 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 5.

O animal n.º7 passou por dinamização 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 18). Após 35 dias da dinamização foi observada consolidação óssea no exame radiográfico e os implantes remanescentes foram removidos.

Aos 30 dias de pós-operatório a configuração do animal n.º8 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 19).

Tabela 5. 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.º | 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

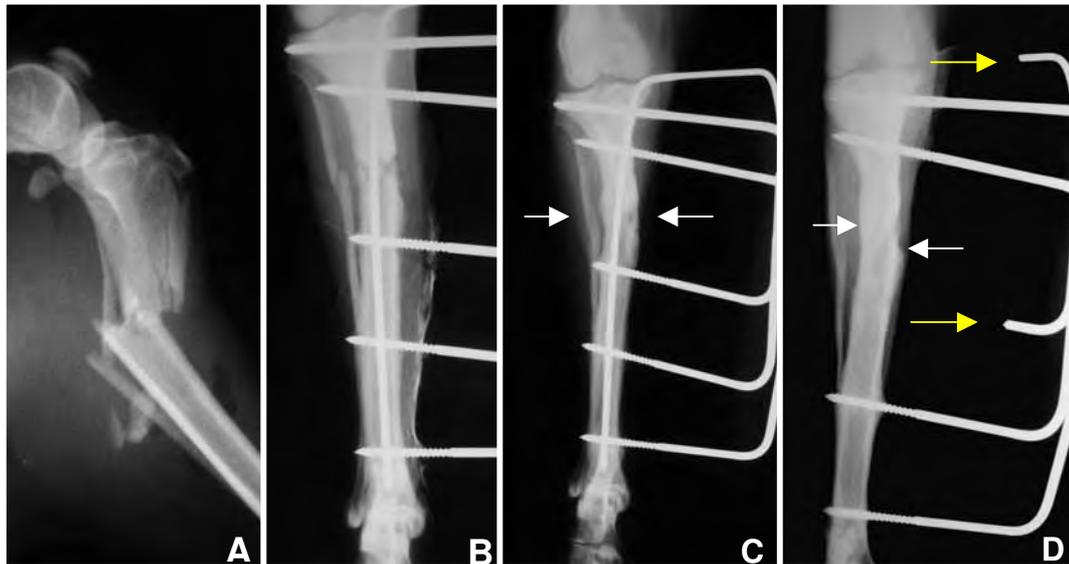


Figura 18 - Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 7) ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 40 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração 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).

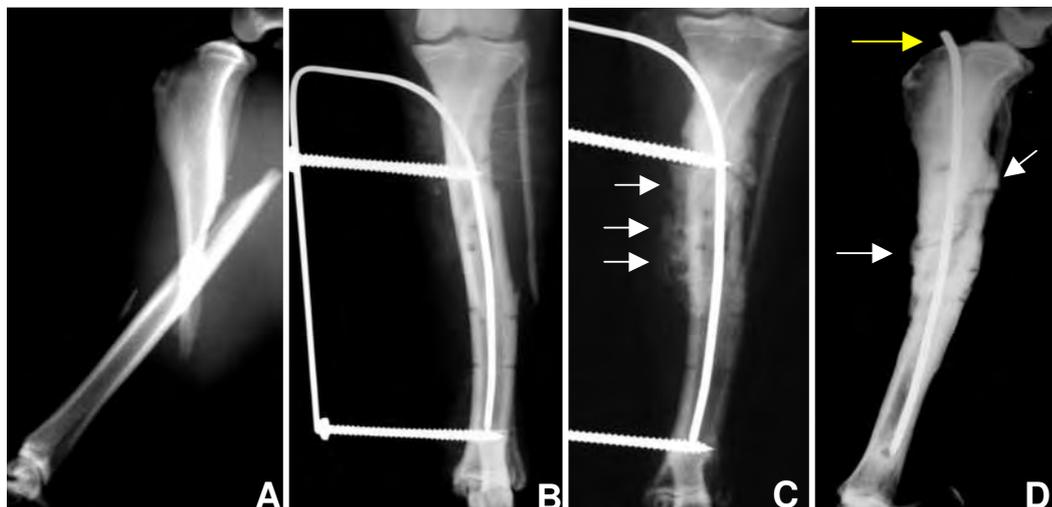


Figura 19- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº. 8) ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato, com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 30 dias de pós-operatório (setas); D) configuração dinamizada restando somente o pino intramedular (PIM) (seta amarela), e consolidação óssea após 60 dias de pós-operatório (setas brancas).

O animal n.º.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 20).

O animal n.º.13 com fratura cominutiva, com 9 anos de idade, foi dinamizado aos 60 dias após a cirurgia, por meio de desconexão do PIM (Figura 21). Os demais implantes foram removidos após completar 120 dias de pós-operatório, ao se constatar consolidação óssea.

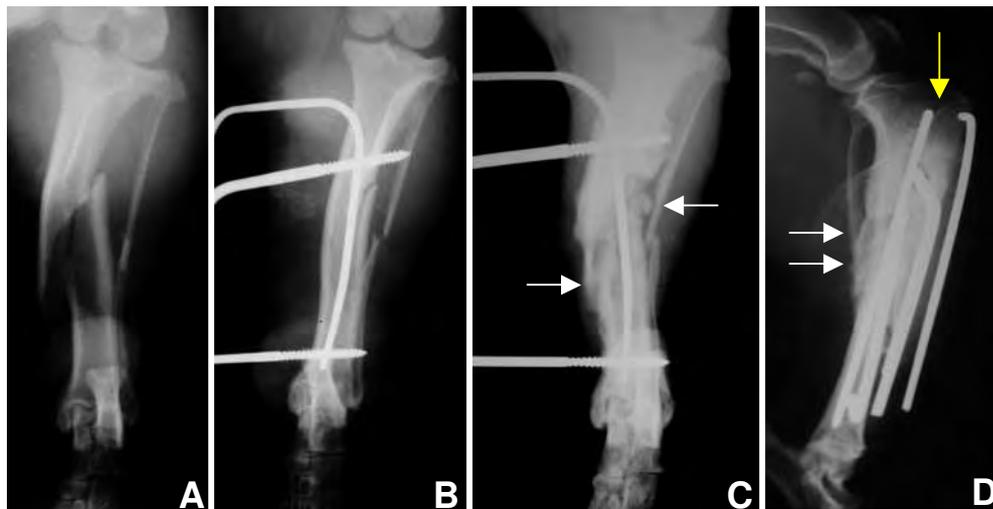


Figura 20- Imagens radiográficas em projeções craniocaudal e mediolateral de tíbia de cão (animal n.º. 11) ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração "tie-in"; C) reação periosteal aos 40 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (seta amarela) com a desconexão do pino intramedular (PIM), e consolidação óssea após 65 dias de pós-operatório (setas brancas).

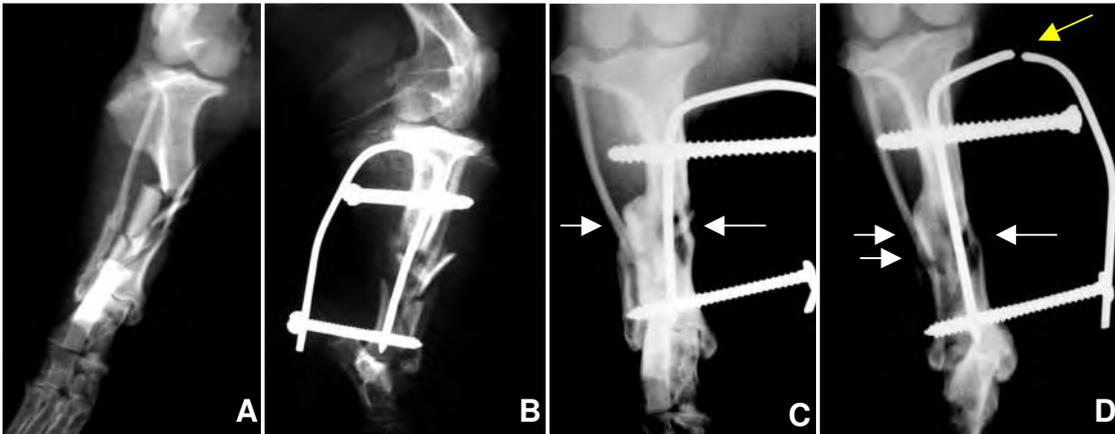


Figura 21- Imagens radiográficas em projeções craniocaudal de tibia de cão (animal n°.13), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) discreta reação periosteal aos 60 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (seta amarela) com a desconexão do pino intramedular (PIM), e consolidação óssea após 120 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 22 e 23).

Aos 30 dias de pós-operatório o animal n°.17 foi dinamizado por meio da desconexão do PIM (Figura 24). Os implantes foram removidos aos 90 dias de pós-operatório.

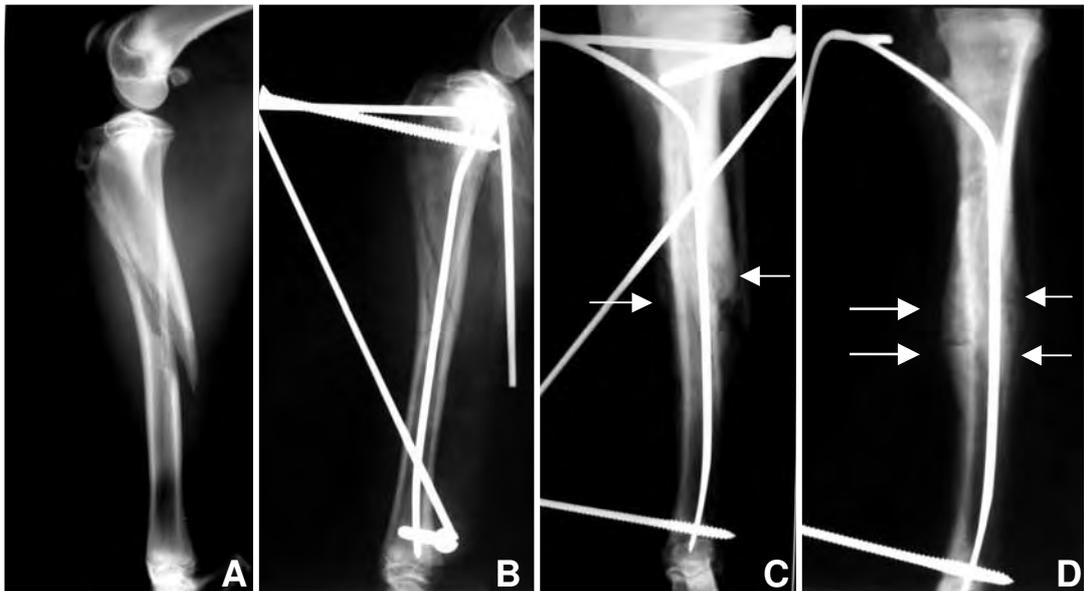


Figura 22- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal nº.14), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 30 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (retirada do parafuso proximal), e consolidação óssea após 60 dias de pós-operatório (setas).

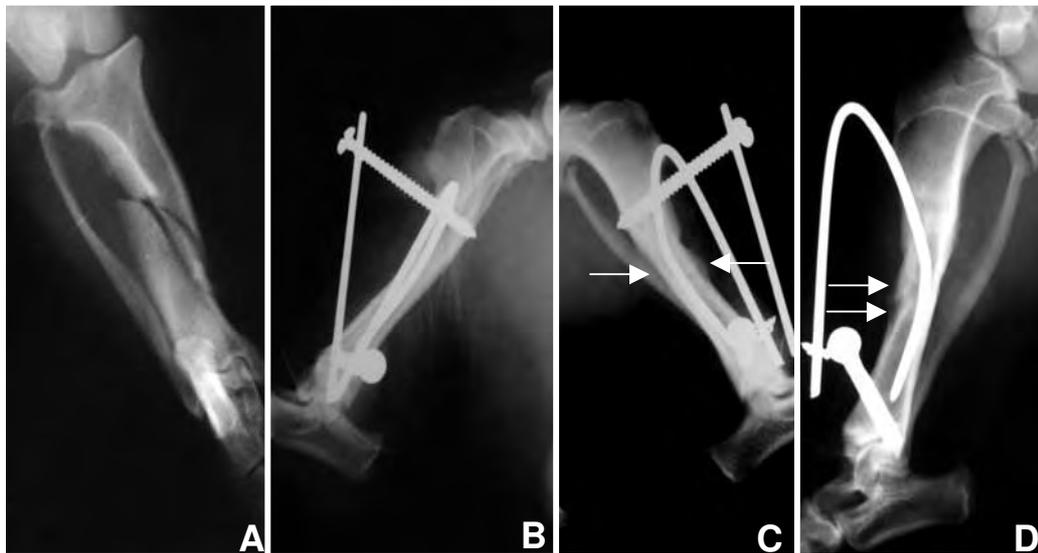


Figura 23- Imagens radiográficas em projeções craniocaudal e mediolateral de tíbia de cão (animal nº.15), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 45 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (retirada do parafuso proximal), e consolidação óssea após 65 dias de pós-operatório (setas).

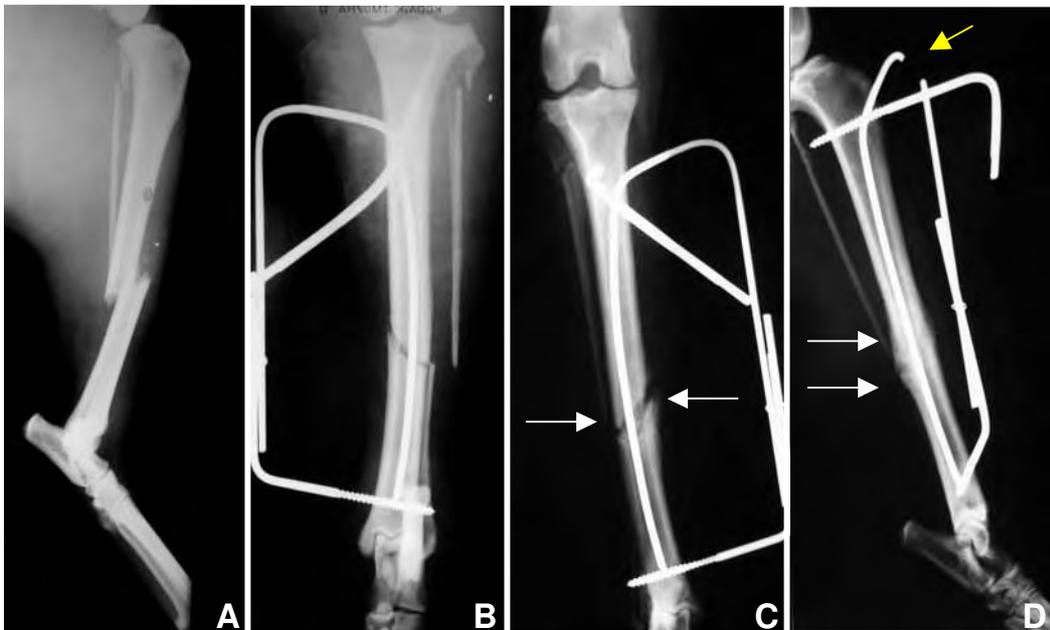


Figura 24- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal n.º.17), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) reação periosteal aos 30 dias de pós-operatório (setas); D) dinamização da configuração (seta amarela) com a desconexão do pino intramedular (PIM), e consolidação óssea aos 90 dias de pós-operatório (setas brancas).

O animal n.º.18 foi o único a receber duas dinamizações, aos 60 e 90 dias de pós-operatório. Na primeira intervenção o PIM foi desconectado do restante da configuração, e na segunda os implantes de fixação foram removidos restando somente o PIM. O PIM foi posteriormente retirado, aos 120 dias de pós-operatório, quando ocorreu completa consolidação da fratura (Figura 25).



Figura 25- Imagens radiográficas em projeções mediolateral e craniocaudal de tíbia de cão (animal n°.18), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) dinamização da configuração (seta) aos 60 dias de pós-operatório, com a desconexão do pino intramedular (PIM); D) consolidação óssea aos 120 de pós-operatório (setas).

No animal de n°.21, a dinamização ocorreu aos 70 dias de pós-operatório, com a desconexão do PIM. A configuração permaneceu por mais 50 dias, quando ocorreu a total remoção dos demais implantes ao se evidenciar no exame radiográfico consolidação da fratura (Figura 26).

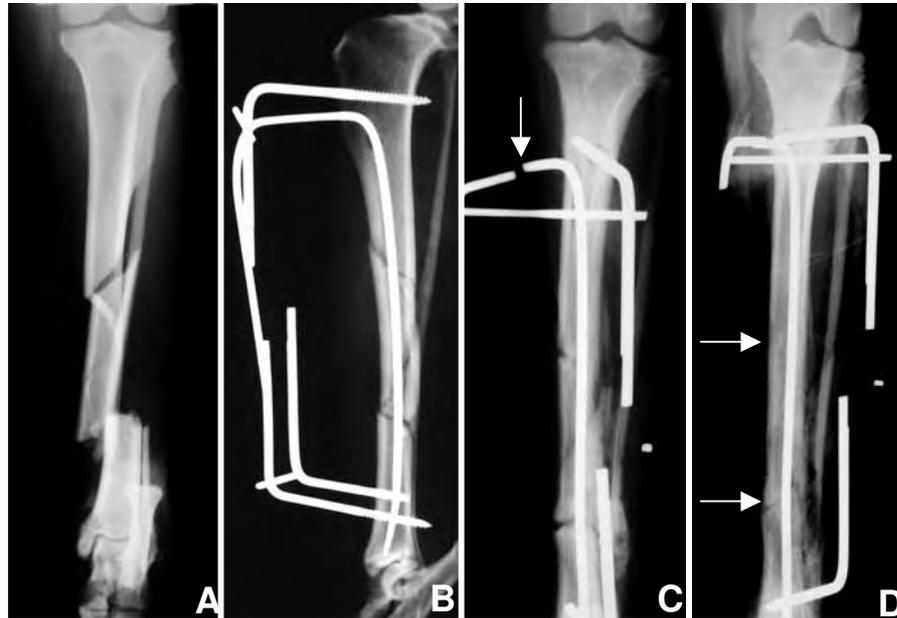


Figura 26- Imagens radiográficas em projeções craniocaudal e mediolateral de tíbia de cão (animal nº.21), ilustrando: A) imagem pré-operatória da fratura; B) pós-operatório imediato com a configuração “tie-in”; C) dinamização da configuração (seta) aos 70 dias de pós-operatório, com a desconexão do pino intramedular (PIM); D) presença de calo ósseo aos 120 dias de pós-operatório (setas).

4. Estudo Retrospectivo dos Casos de Fratura de Tíbia em Cães (2002-2005)

O número de fraturas de tíbia no primeiro ano avaliado foi de **25 casos**, aumentando para **34** em 2003; este valor diminuiu para **31 casos** no ano subsequente, voltando a aumentar em 2005, com **35 casos**.

De maneira resumida, os dados compilados do estudo retrospectivo estão agrupados nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6. Número de fraturas de acordo com os períodos avaliados. Os valores em negrito correspondem ao número de casos atendidos em cada ano.

| FRATURAS | Jan-dez 2002 | Jan-dez 2003 | Jan-dez 2004 | Jan-dez 2005 |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Ossos Longos | 93 | 140 | 121 | 102 |
| Ossos Apendiculares | 99 | 148 | 126 | 106 |

Jan-dez: janeiro a dezembro.

Tabela 7. Porcentagem do número de fraturas de tíbia em relação aos demais ossos. Os números em negrito correspondem às porcentagens de fraturas tibiais em relação às fraturas dos ossos longos e apendiculares.

| Ossos Fraturados | Jan-dez 2002 | Jan-dez 2003 | Jan-dez 2004 | Jan-dez 2005 |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Ossos longos | 26,8% | 24,2% | 25,6% | 34,3% |
| Ossos apendiculares | 25,2% | 22,9% | 24,6% | 33,0% |

Jan-dez: janeiro a dezembro.

VI. 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 a 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.

A inserção do pino intramedular no canal medular tibial freqüentemente acarreta complicações peri-articulares e intra-articulares, como por exemplo, interferência do pino com os ligamentos cruzados, meniscos, ligamento patelar, côndilos femorais, patela e tecido adiposo infrapatelar (DIXON et al., 1994; PARDO, 1994; PIERMATTEI & FLO, 1999). Devido a todas estas possíveis complicações e ao fato de haver a

necessidade da conexão do PIM com o FEE, utilizou-se, neste estudo, a inserção extra-articular do PIM na face medial da epífise proximal, próximo à crista tibial consoante ao preconizado por DIXON et al., 1994 e PARDO (1994), o que limitou completamente a ocorrência de lesões articulares.

Neste estudo não foi verificada nenhuma complicação relacionada ao PIM exposto, havendo mínima reação dos tecidos moles adjacentes, como também observaram ARON et al. (1991) ao tratarem 13 fraturas femorais com configuração “tie-in”. O mesmo não ocorreu com RAHAL et al. (2004), que observaram secreção purulenta no ponto de emergência do PIM em três gatos com fraturas femorais tratadas por esse método.

Não se constatou no presente estudo nenhum tipo de complicação decorrente do uso de resina acrílica de metil-metacrilato como barra de conexão externa para união dos implantes. Já RAHAL et al. (2004), que empregaram barra metálica e presilhas de conexão para unir o PIM aos demais implantes, observaram migração do PIM, atribuído ao afrouxamento das presilhas do aparelho. ARON et al. (1991) consideram tal ocorrência como falha na montagem ou no acompanhamento dos casos.

Estudos biomecânicos demonstraram que o ponto de menor resistência da configuração de um FEE à torção é a conexão presilha-barra. Qualquer alteração desta conexão provoca o aparecimento de desvio no plano axial, com desvio do eixo ósseo, podendo haver deformação ou quebra dos implantes e separação dos fragmentos ósseos (MERCADANTE et al., 2003). Com a opção pela utilização da resina acrílica de metil-metacrilato como barra externa para união dos implantes metálicos, evidenciou-se neste trabalho, algumas das vantagens enunciadas por OHASHI et al. (1983),

OBRASISKI et al. (1991) e WILLER et al. (1991), como a versatilidade do material, facilidade de acesso às feridas cirúrgicas para higienização e a característica radioluscente do material que favorece a avaliação radiográfica. Além disso, a barra de acrílico não necessita reapertos e permite, se necessário, a correção do eixo ósseo e acréscimo de implantes a qualquer momento.

Foram utilizados pinos de fixação com diâmetro de aproximadamente 20% do diâmetro do osso, como preconizado por HARARI (1996), garantindo melhor distribuição das forças atuantes e evitando o excesso de carga localizada.

A configuração “tie-in” pode ser aplicada normalmente e com bons resultados em diversos tipos de fraturas, principalmente as que possuem pequenos fragmentos distais e as cominutivas. Necessita de poucos implantes para alcançar configuração mecânica suficientemente forte, mantendo o suporte e apoio dos fragmentos ósseos até a consolidação (BECK & SIMPSON, 1999), corroborando com ARON & DEWEY (1992). Desta forma, utilizando-se número reduzido de implantes há diminuição no aparecimento de lesões musculares e do desconforto durante o apoio, como citam WHITEHAIR & VASSEUR (1992) e JOHNSON & HULSE (2002), dados que se assemelham aos resultados observados na classificação dos graus de apoio dos animais desse grupo.

Embora ARON & DEWEY (1992), PALMER et al. (1992) e OLMSTEAD et al. (1995) sugerirem a utilização de pinos de fixação com perfil positivo por proporcionarem melhor rigidez ao FEE e maior fixação ao osso, utilizou-se nesse grupo pinos de Schanz de perfil negativo, com resultados semelhantes. O pino com rosca positiva ocupa grande parte do canal medular, e, assim sendo, há necessidade de se utilizar um

PIM muito fino para configurar o “tie-in”. Nos animais do grupo em estudo, foi possível empregar um PIM de diâmetro normal, pois os implantes de fixação tinham perfil negativo e ocuparam menor espaço no canal medular.

Parafusos de aço inoxidável 304 autoatarraxantes também foram utilizados em alguns pacientes como implantes de fixação, com diâmetro compatível conforme preconiza HARARI (1996), não havendo nenhum tipo de complicação até a retirada completa da configuração “tie-in”, demonstrando relativa superioridade quando comparado aos pinos de Schanz. Em dois animais (números 20 e 21) houve deformação e quebra dos pinos de Schanz, corroborando com BOLLIGER-NETO et al. (1998) e MERCADANTE et al. (2003), que citam esses pinos como o segundo ponto de menor resistência da configuração de um FEE.

O custo dos implantes utilizados na confecção da configuração “tie-in” é menor quando comparado aos implantes dos fixadores externos convencionais (um quarto), sendo desta forma, financeiramente acessível à maioria dos proprietários.

Em três animais deste experimento a configuração “tie-in” foi totalmente removida após a avaliação clínico-radiográfica com 30 dias de pós-operatório. Tratava-se de animais jovens (sete e nove meses de idade) e de grande porte, nos quais a consolidação foi mais precoce. OLMSTEAD et al. (1995), tiveram experiência semelhante e por isso indicavam a remoção do FEE após quatro a seis semanas, caso ocorra à formação de calo ósseo.

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: indício 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).

Apesar da configuração “tie-in” não proporcionar as características de consolidação de um método rígido como a placa óssea (ARON & DEWEY, 1992; OLMSTEAD et al., 1995; JOHNSON & HULSE, 2002), a moderada formação de calo ósseo observado nos 20 animais deste estudo sugere fixação estável, como citado por

JOHNSON et al. (1998). As placas normalmente são deixadas no local após a consolidação óssea, porém devem ser removidas caso estejam interferindo com o movimento de tendões, causando dor devido à sensibilidade com a queda da temperatura ambiente, ou se estiver ocorrendo osteoporose secundária (Mc LAUGHIN & ROUSCH, 1999a; ROCHAT, 2001). Para a remoção das placas é necessário um novo procedimento cirúrgico, e o animal deve ter sua atividade locomotora restrita até que ocorra a consolidação dos orifícios dos parafusos e maior resistência na união óssea no local de fratura, como citado por ROCHAT (2001). Já com a configuração “tie-in” todos os implantes são removidos após a consolidação óssea, não havendo necessidade de nova intervenção cirúrgica aberta, nem mesmo restrição locomotora.

Outra técnica que pode ser utilizada concomitantemente ao PIM e ao FEE, principalmente em fraturas oblíquas e espiraladas, é a cerclagem com fios de aço (DUHAUTOIS, 1995; De YOUNG & PROBST, 1998; Mc LAUGHLIN, 1999; ROCHAT, 2001; JOHNSON & HULSE, 2002). No presente estudo utilizou-se cerclagens com fios de aço e com fios absorvíveis orgânicos (catégute cromado), não havendo nenhum tipo de complicação. Foram colocadas duas ou mais cerclagens, independentemente do tipo de fio, pois de acordo com HULSE & HIMAN (1991), SCHARDER (1991) e Mc LAUGHLIN (1999), um único fio de cerclagem atua como concentrador de tensão para as forças de flexão e, rotineiramente, pode causar fratura patológica distalmente a ele.

As principais complicações ocorridas neste trabalho, semelhantes às citadas por TEENY et al. (1993), JOHNSON et al. (1998), PIERMATTEI & FLO (1999), JOHNSON & HULSE (2002) e BASINGER & SUBER (2004) ao estudarem fraturas tibiais, foram à presença de seqüestro ósseo no animal nº. 18 aos 45 dias de pós-operatório, e não-

união óssea com acentuada reabsorção no foco de fratura no animal de nº.19. Após tratamento adequado com antibiótico ocorreu consolidação óssea no animal nº. 18 sem maiores complicações; o mesmo não ocorreu com o animal nº.19, o qual, apesar de submetido a outras tentativas de estabilização, culminou em amputação do membro.

Segundo SUMNER-SMITH (1991) e WHITEHAIR & VASSEUR (1992), as causas da não-união são várias, dentre elas a isquemia, necrose avascular, perda óssea, lesões aos tecidos moles, acesso aberto, tempo cirúrgico prolongado, falta de repouso no pós-operatório e técnica inadequada. O animal de nº.19 apresentava fratura exposta e lesão nos tecidos moles circunvizinhos, a realização da osteossíntese ocorreu somente 3 dias após o trauma e não houve repouso no pós-operatório como recomendado, fatores também citados por SUMNER & SMITH (1991) e WHITEHAIR & VASSEUR (1992) como prováveis causas à formação de não-união.

VII. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que:

- O acesso cirúrgico ao canal medular da tíbia por meio de orifício na face medial proximal, junto à tuberosidade da tíbia, permite a inserção do PIM, sem risco de lesões articulares e peri-articulares no joelho.
- A configuração “tie-in” adapta-se perfeitamente a diversos tipos de fraturas tibiais.
- 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.
- O custo da configuração “tie-in” é aproximadamente um quarto do valor de um fixador esquelético externo convencional.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²³

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.

²³ De acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – N.B.R. – 6023 Ago/2002.

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.

BOLLIGER-NETO, R. et al. Estudo mecânico da rigidez nas montagens do fixador externo LIN-41 submetidas as forças de torção. **Revista Hospital Clínicas Faculdade de São Paulo**. v. 52, p. 283-286, 1998.

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.

COSTA, P.; GIANCETTI F.; CAVAZZUTI A.; TARTAGLIA I. Internal and external fixation in complex diaphyseal and metaphyseal fractures of the humerus. **Italian journal of orthopaedics and traumatology**. Bologna, v. 17, n. 1, p. 87-94, 1991.

COURT-BROWN, C. M. The management of femoral and tibial diaphyseal fractures. **Journal College Surgery Edinburgh**, Edinburg, v. 43, p. 374-380, 1998.

DALLMAN, M. J. et al. Rotational strength of double-pinning techniques in repair of transverse fractures in femurs of dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 51, n. 1, p. 123-127, 1990.

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.

DIXON, B. C.; TOMLINSON, J. L.; WAGNER-MANN, C. Effects on three intramedullary pinning techniques on proximal pin location and articular damage in canine tibia. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 22, p. 247-283, 1994.

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.

DUHAUTOIS, B. L'enclouage verrouillé vétérinaire: étude clinique rétrospective sur 45 cas. **Pratique médicale and chirurgicale de l'animal de compagnie** v. 30, n. 5, p. 613-630, 1995.

DUHAUTOIS, B. Use of veterinary interlocking nails for diaphyseal fractures in dogs and cats: 121 cases. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 32, p. 8-20, 2003.

DURALL, I.; DIAZ, M.C.; MORALES, I. An experimental study of compression of femoral fractures by an interlocking intramedullary pin. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, New York, v. 6, p. 29-35, 1993.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p. 25-78.

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.

FERNANDES, H. J. A. et al. Tratamento de fraturas diafisárias instáveis do fêmur com haste intramedular bloqueada. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 32, n. 6, p. 418-424, 1997.

FIELD, J. R. Bone plate fixation: its relationship with implant induced osteoporosis. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, New York, v. 10, p. 88-94, 1997.

FIELD, J. R.; TÖRNVIST, H. Biological fracture fixation: a perspective. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, New York, v. 14, p. 169-178, 2001.

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. Techniques for application of metal external fixator. In: **COMPLETE COURSE IN EXTERNAL SKELETAL FIXATOR**, 1996, Atheus. Proceedings Atheus: Georgia Center for Continuing Education, 1996, p. 10-16.

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

HORSTMAN, C. L. et al. Biological osteosynthesis versus traditional anatomic reconstruction of 20 long-bone fractures using an interlocking nail: 1994-2001. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 33, n. 3, p. 232-237, 2004.

HULSE, D. A. et al. Reduction in plate strain by addition of an intramedullary pin. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 26, p. 451-459, 1997.

HULSE, D. A.; ARON, D. N. Advances in small animal orthopedics. **The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, Yardley, v. 16, n. 7, p. 831-832, 1994.

HULSE, D. A.; HYMAN, B. Biomechanis of fracture fixation failure. **The Veterinary Clinics of North America – Small animal practice**, Philadelphia, v. 21, n. 4, p. 647-667, 1991.

JOHNSON, A. L. Current concepts in fracture reduction. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, New York, v. 16, n. 2, p. 59-66, 2003.

JOHNSON, A. L. et al. Biomechanics and biology of fracture healing with external skeletal fixation. **The Compendium 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.

MERCADANTE M. T. et al. Estudo mecânico comparativo de quatro montagens de fixador externo monolateral submetidos à força de torção. **Revista Brasileira de Ortopedia**. v. 38, n. 3, p. 106-116, 2003.

MILTON, J. L. Fraturas do fêmur. In SLATTER, S. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. 2 ed. São Paulo: Manole, 1998. p. 2135-2148.

MUIR, P.; JOHNSON, K. A.; MARKELL, M. D. Area moment of inertia for comparison of implant cross-sectional geometry and bending stiffness. **Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology**, New York, v. 8, n. 2, p. 146-152, 1995.

OBRASINSKI, E. B. et al. Biomechanical evaluation of acrylic external skeletal fixation in dogs and cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 199, n. 11, p. 1590-1593, 1991.

OHASHI, T. et al. External skeletal fixation using methylmethacrylate. **Clinical Orthopaedics**, Philadelphia, v. 178, p. 121-129, 1983.

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

PALMER, R. H. et al. Principles of bone healing and biomechanics of external skeletal fixation. **The Veterinary Clinics of North America – Small animal practice**, Philadelphia, v. 22, n. 1, p. 45-66, 1992.

PARDO, A. D. Relationship of tibial intramedullary pins to canine stifle joint structures: a comparison of normograde and retrograde insertion. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 30, n. 8, p. 369-374, 1994.

PATRICK, T. TIE-IN Fixators for management of avian fractures. In: **ACVS Symposium Equine and Small Animal**, 2001, Proceedings, 2 Ed.

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.

ROCHAT, M. C. Considerations for successful fracture repair. **Veterinary Medicine**, Lexena. v. 96, n. 5, p. 375-384, 2001.

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.

SHIMABUKURO, E.H. et al. Estudo comparativo do emprego da placa-ponte e da haste intramedular bloqueada nas fraturas diafisárias do fêmur. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 32, n. 3, p. 221-228, 1997.

SOONTORNVIPART, K.; NECAS, A.; DVORÁK, M. Effects of metallic implanto n the risk of bacterial osteomyelitis in small animals. **Acta Veterinaria**, v. 72, p. 235-247, 2003.

SUMNER-SMITH. G. Delayed unions and nonunions. Diagnosis, pathophysiology and treatment. **The Veterinary Clinics of North America – Small animal practice**, Philadelphia, v. 21, n. 4, p. 745-760, 1991.

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

TILLSON, D.M. Open fracture Management. **The Veterinary Clinics of North America - Small animal practice**, Philadelphia, v. 25, n. 5, p.1093-1110, 1995.

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.

WILLER, R. L. et al. Comparison of stainless steel versus acrylic for the connecting bar of external skeletal fixators. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 27, p. 541-548, 1991.

WINKLER, H.; HOCHSTEIN, P.; PFRENGLE, S.; WENTZENSEN, A. Change in procedure to reamed intramedullary nail in diaphyseal femoral fractures after stabilization with external fixator. **Zentralbl Chir**, v.123, p.1239-1246, 1998.

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.