

## OSTEOSSÍNTESE DIAFISIÁRIA DE TÍBIA EM CÃES MEDIANTE INSERÇÃO INTRAMEDULAR DE PINOS DE STEINMANN PELA CRISTA TIBIAL

### CANINE TIBIAL OSTEOSYNTHESIS BY THE USE OF INTRAMEDULLARY STEINMANN PINS THROUGH THE TIBIAL CREST INSERTION

Alexander de Oliveira El-Warrak<sup>1</sup> João Eduardo Wallau Schossler<sup>2</sup>

#### RESUMO

*As fraturas diafisárias de tibia possuem alta prevalência na espécie canina. Este estudo visa avaliar o uso de pinos intramedulares de Steinmann na redução destas fraturas. Dez cães de idade, sexo e peso variados, portadores de fratura de tibia foram submetidos à osteossíntese mediante inserção de dois pinos intramedulares de Steinmann pela crista tibial e em seguida, avaliados clinicamente e radiograficamente durante o período de cicatrização óssea. Diante dos resultados, demonstrou-se a versatilidade e eficiência do método.*

**Palavras chave:** fraturas, osteossíntese, tibia, cães.

#### SUMMARY

*The diaphyseal tibial fractures have a high prevalence in the canine specie. This study demonstrates the versatility and efficiency in the use of two intramedullary Steinmann pins through normograde and retrograde insertions for reduction of these type of fractures. Ten dogs with variable age, sex and weight with fractured tibias were submitted to surgical osteosynthesis procedures and then evaluated clinically and radiographically during the bone healing process.*

**Key words:** fracture, osteosynthesis, tibia, dogs.

#### INTRODUÇÃO

O aumento da população de cães na zona urbana e acidentes nas vias públicas contribuem para o aparecimento de grande casuística de fraturas. A mais comum é a fratura diafisária de tibia, sendo

citada por BRINKER *et al.* (1990) como a de maior prevalência das fraturas abertas de ossos longos.

A escolha do método de fixação baseia-se no tipo, localização da fratura, tamanho e idade do animal, número de ossos envolvidos e viabilidade dos tecidos moles circunjacentes. Outros fatores a considerar são o caráter do animal, a cooperação do proprietário, custo da cirurgia e disponibilidade de pessoal e equipamentos (DE YOUNG & PROBST, 1993).

Numerosos métodos de fixação são preconizados para o tratamento da fratura diafisária tibial. A fixação por pinos intramedulares é o mais utilizado dos métodos de fixação interna, provavelmente pelo seu baixo custo e facilidade de aplicação (NUNAMAKER, 1985). Os pinos têm a vantagem biomecânica de resistir a cargas de encurvamento em qualquer direção (SMITH, 1985).

A técnica de redução de fraturas por pinos intramedulares objetiva uma estabilização que permita o rápido retorno ao apoio normal do membro afetado, principalmente em animais que apresentam maior risco de anquilose articular, desmineralização e instalação da doença do animal fraturado. Sabe-se que a carga imposta pelo peso corporal aumenta a produção de osso periostal e absorção energética (O'SULLIVAN *et al.*, 1994). Para que se obtenha a estabilidade axial exige-se um ponto de apoio proximal e distal, bem como o preenchimento de 60 a 70%

<sup>1</sup>Prof. Substituto de Clínica Cirúrgica da Universidade Federal do Paraná, Hospital Veterinário, Rua dos Pioneiros, Campus Palotina, Paraná, 89950-000. Autor para correspondência.

<sup>2</sup>Prof. Adjunto do Departamento de Clínica de Pequenos Animais da UFSM.

do canal medular, visando evitar um prejuízo vascular do córtex ósseo. BARON (1991) refere-se ainda à necessidade de preservação de cartilagens de crescimento, preferindo-se a inserção direta à retrógrada. A capacidade do pino em restringir a mobilidade dos fragmentos fraturados está relacionada ao seu contato com o córtex ósseo circunjacente (NUNAMAKER, 1985). Esta capacidade pode ser aumentada com a introdução de mais de um pino. Quanto mais grosso o pino maior a dificuldade de se obter seu encurvamento e maior a possibilidade de transfixação do córtex diafisário e saída precoce do pino (DE YOUNG & PROBST, 1993).

A cicatrização óssea com utilização de pinos intramedulares é do tipo secundária indireta, isto é, através de formação de calo ósseo (CRUESS & DUMONT, 1985; WILSON, 1991). Os ramos principais das artérias metafisárias ascendente e descendente são destruídos quando da introdução dos pinos, mas a regeneração é rápida desde que haja espaço no canal medular, pois a revascularização endosteal não ocorre nas áreas de contato entre o pino e o córtex medular (CRUESS & DUMONT, 1985). A vantagem do uso de dois pinos seria a formação de lacunas entre os pinos e o córtex endosteal permitindo esta revascularização (HOWARD, 1991).

DE YOUNG & PROBST (1993) admitem que a inserção normógrada de pinos intramedulares é a melhor opção no caso da fratura diafisária de tibia, evitando o lesionamento das estruturas que compõem a articulação fêmuro-tíbio-patelar.

Em estudo comparativo, efetuado por PARDO (1994), foram assinaladas medições sobre a posição do pino intramedular em relação às estruturas articulares após inserções normógrada e retrógrada na tibia. Constatou-se que há uma maior proximidade do pino com as estruturas da articulação, tais como ligamento cruzado cranial, membrana sinovial, pela inserção retrógrada do pino e, por conseqüência, maior possibilidade de lesionar estas estruturas. Ocorre uma prevalência de 70% de interferência condilar e 40% de penetração articular pela inserção retrógrada enquanto que pela inserção normógrada estas inexistem.

DIXON *et al.* (1994) relataram que não houve lesão do ligamento cruzado cranial ao passo que prevalece a interferência condilar. Neste experimento, a única diferença entre a inserção normógrada e retrógrada direcionada seria de que tal interferência no côndilo femoral determinaria complicação clínica. Além disso, potenciais complicações com o uso de pinos são a deformação plástica dos implantes, a quebra dos mesmos e, mais comumente, a migração prematura, causada por reabsorção óssea decorrente de

técnica imprópria, escolha errada dos implantes e não restrição à atividade física do paciente (HULSE & HYMAN, 1995). Esta restrição deve ser de 4 a 6 semanas (JOHNSON & BOONE, 1993). A cicatrização óssea com o pino intramedular ocorre em torno de 7,12 semanas em animais imaturos e, em torno de 13,29 semanas, em cães maduros, sendo detectada pela presença de calo ósseo ou a perda das linhas de fratura visíveis na radiografia (JOHNSON & BOONE, 1993). No atual experimento pretende-se observar a eficácia desta técnica, verificando-se a estabilidade obtida e a evolução cicatricial da inserção através da crista tibial mediante o acompanhamento radiográfico e clínico dos animais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dez cães provenientes da casuística do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal de Santa Maria, portadores de fratura diafisária de tibia, cinco machos e cinco fêmeas, pesando entre 2,7 e 18kg, com idade variando entre dois meses e seis anos (Tabela 1).

Os cães foram contidos, pré-anestesiados com acepromazina<sup>a</sup> (0,02mg/kg) e citrato de fentanila<sup>b</sup> (5mcg/kg) por via intramuscular, sendo feita tricotomia no membro afetado e posterior indução com tiopental sódico<sup>c</sup> (5mg/kg) por via intravenosa.

Com os animais posicionados em decúbito dorsal, foi feita anti-sepsia da área a ser incisada sendo mantidos em anestesia volátil com halotano<sup>d</sup> a 2%. Foram submetidos à abordagem cranio-medial da diáfise tibial, secção da fáscia crural e, através de dissecação romba foram afastados os músculos flexor digital profundo e tibial cranial, expondo os segmentos fraturados, sendo os mesmos estabilizados com pinças de Lambotte e preparados para aposição com um elevador de periósteo e curetagem das extremidades. Orientada a fratura, foi realizada a osteossíntese mediante a inserção normógrada de dois pinos de Steinmann com o uso do introdutor tipo Jacobs nos cães adultos, através da crista tibial. Esta introdução foi feita em duas etapas: na primeira, antes da redução, o primeiro pino foi todo introduzido afim de permitir a introdução do segundo; na segunda etapa ambos os pinos foram posicionados com as pontas junto à extremidade fraturada proximal. A fratura foi então reduzida e os pinos inseridos no fragmento distal até atingir a cortical da epífise distal. No momento da introdução de cada pino, esses eram posicionados em ângulo de aproximadamente 135 graus em relação ao eixo longitudinal da tibia e na medida em que os pinos penetravam eram orientados. Nos animais jovens

Tabela 1 - Descrição dos cães utilizados no experimento incluindo dados epidemiológicos como idade, raça, peso, tipo de fratura, causa e tratamento. Pacientes da rotina no Hospital Veterinário da UFSM.

CÃO	SEXO	RAÇA	IDADE	PESO	TIPO DE FRATURA	CAUSA	MÉTODO DE FIXAÇÃO
1	FÊMEA	S.R.D.	6 MESES	8 kg	DIÁFISÁRIA COMPLETA DE TÍBIA ESQUERDA	ATROPELAMENTO	DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEINMANN POR INSERÇÃO RETRÓGRADA DIRECIONADA
2	MACHO	DOBERMANN	2 MESES	2,7 kg	DIAFISÁRIA MÉDIA COMPLETA COM ESQUIROLA NA TÍBIA DIREITA	QUEDA	DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEIMANN VIA INSERÇÃO RETRÓGRADA DIRECIONADA E CERCLAGEM COM DOIS FIOS DE AÇO
3	MACHO	S.R.D.	4 MESES	8,5 kg	DIAFISÁRIA PROXIMAL COMPLETA NA TÍBIA ESQUERDA	ATROPELAMENTO	FIXAÇÃO COM DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEIMANN VIA INSERÇÃO RETRÓGRADA DIRECIONADA
4	MACHO	S.R.D.	4 MESES	2,5 kg	DIAFISÁRIA MÉDIA COMPLETA COM ESQUIROLA NA TÍBIA ESQUERDA	ATROPELAMENTO	FIXAÇÃO COM DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEIMANN VIA INSERÇÃO RETRÓGRADA DIRECIONADA COM CERCLAGEM COM FIO DE AÇO
5	FÊMEA	S.R.D.	3,5 MESES	6 kg	DIAFISÁRIA MÉDIA COMPLETA NA TÍBIA ESQUERDA	ATROPELAMENTO	FIXAÇÃO COM DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEIMANN VIA INSERÇÃO RETRÓGRADA DIRECIONADA
6	FÊMEA	S.R.D.	6 ANOS	18 kg	DIAFISÁRIA PROXIMAL COMPLETA NA TÍBIA DIREITA	ATROPELAMENTO	DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEINMANN POR INSERÇÃO NORMÓGRADA
7	FÊMEA	S.R.D.	3 ANOS	13 kg	DIAFISÁRIA MÉDIA COMPLETA NA TÍBIA DIREITA COM PSEUDOARTROSE	ATROPELAMENTO	DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEINMANN POR INSERÇÃO NORMÓGRADA
8	MACHO	S.R.D.	1,5 ANOS	11 kg	DIAFISÁRIA MÉDIA COMPLETA COM ESQUIROLA NA TÍBIA ESQUERDA	ATROPELAMENTO	DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEINMANN POR INSERÇÃO NORMÓGRADA
9	FÊMEA	S.R.D.	3 ANOS	3 kg	DIAFISÁRIA DISTAL COMPLETA NA TÍBIA DIREITA	DESCONHECIDA	DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEINMANN POR INSERÇÃO NORMÓGRADA
10	MACHO	S.R.D.	4 ANOS	7 kg	POLITRAUMATIZADO, FRATURA DIAFISÁRIA COMPLETA DE TÍBIA ESQUERDA, COM ESQUIROLA	ATROPELAMENTO	DOIS PINOS INTRAMEDULARES DE STEINMANN POR INSERÇÃO NORMÓGRADA E DUAS CERCLAGENS COM FIO DE AÇO

optou-se pela introdução retrógrada dos pinos com direcionamento para a crista tibial. Os pinos foram cortados a aproximadamente 1,5mm do osso, visando a futura remoção dos mesmos, embora nos cães jovens tenha se optado pelo sepultamento destes. Os planos musculares e o tecido subcutâneo foram aproximados com catagute<sup>f</sup> 4-0, através de sutura contínua simples. A dermorráfia foi realizada por pontos separados simples utilizando-se fio mononailon<sup>g</sup> 3-0.

O curativo local da ferida cirúrgica foi executado diariamente, empregando-se tintura de timerosal<sup>g</sup> até a retirada dos pontos cutâneos no sétimo dia pós-operatório. Foi usado como anti-inflamatório e analgésico o flunixin meglumine<sup>h</sup> por três dias, no pós-operatório (1,1mg/kg), por via intramuscular.

Imediatamente após o término do ato operatório foi procedido o exame radiográfico do membro, bem como aos 30 e 45 dias de pós-operatório. Os pinos foram removidos conforme a avaliação radiográfica quando se confirmava o fechamento da linha de fratura.

Durante o período de avaliação foi anotado o período em que o animal iniciou o apoiar do membro segundo relato do proprietário, a presença ou não de atrofia muscular e a evolução cicatricial através do estudo radiográfico até a recuperação clínica e retirada dos pinos.

## RESULTADOS

A osteossíntese foi realizada, conforme previsto, através de inserção normógrada de dois pinos intramedulares nos cães adultos, ao passo que nos cães jovens os pinos foram inseridos de forma retrógrada, pré-encurvados e direcionados através da crista tibial tendo em vista a grande fragilidade cortical.

Os cães jovens de números 1 a 5 tiveram cicatrização estabelecida entre os 29 e 35 dias pós-operatório, todos permanecendo com os implantes. Os cães adultos de números 6 a 10 tiveram seu tempo cicatricial variando entre 60 e 78 dias após a cirurgia e todos tiveram os implantes removidos. Apenas o cão

de número 9 não teve sucesso com o uso dos pinos intramedulares. Três animais receberam cerclagens como fixação suplementar (Figura 1).

O retorno ao apoio não ultrapassou a primeira semana pós-operatória nos jovens, enquanto que em cães adultos este retorno aconteceu, algumas vezes, na segunda semana após a cirurgia, sendo que o animal de número 7 chegou aos 67 dias (Figura 2).

## DISCUSSÃO

A realização deste experimento mediante utilização da casuística de um centro cirúrgico permitiu verificar a eficácia da técnica em condições fidedignas de pacientes acidentalmente traumatizados e portadores de fraturas de tíbia.

Após observação dos resultados pode-se distinguir dois grupos em relação à idade, método de fixação e comportamento cicatricial: animais adultos e animais jovens. Quanto à escolha do método de fixação interna seguiu-se os preceitos de DE YOUNG & PROBST (1993) onde procurou-se aliar eficiência, praticidade e o baixo custo operacional.

Em nenhum dos animais operados foi observado envergamento dos implantes intramedulares o que confirma esta propriedade biomecânica destacada por SMITH (1985), na qual pinos intramedulares resistem a cargas de encurvamento pluridirecionais.

O preenchimento do canal medular ultrapassou os 70% recomendados por BARON (1991) na região diafisária média, não denotando nenhum prejuízo significativo ao tempo de cicatrização. O fato de terem sido utilizados dois pinos, aumentou a resistência óssea a forças rotacionais como ressaltou

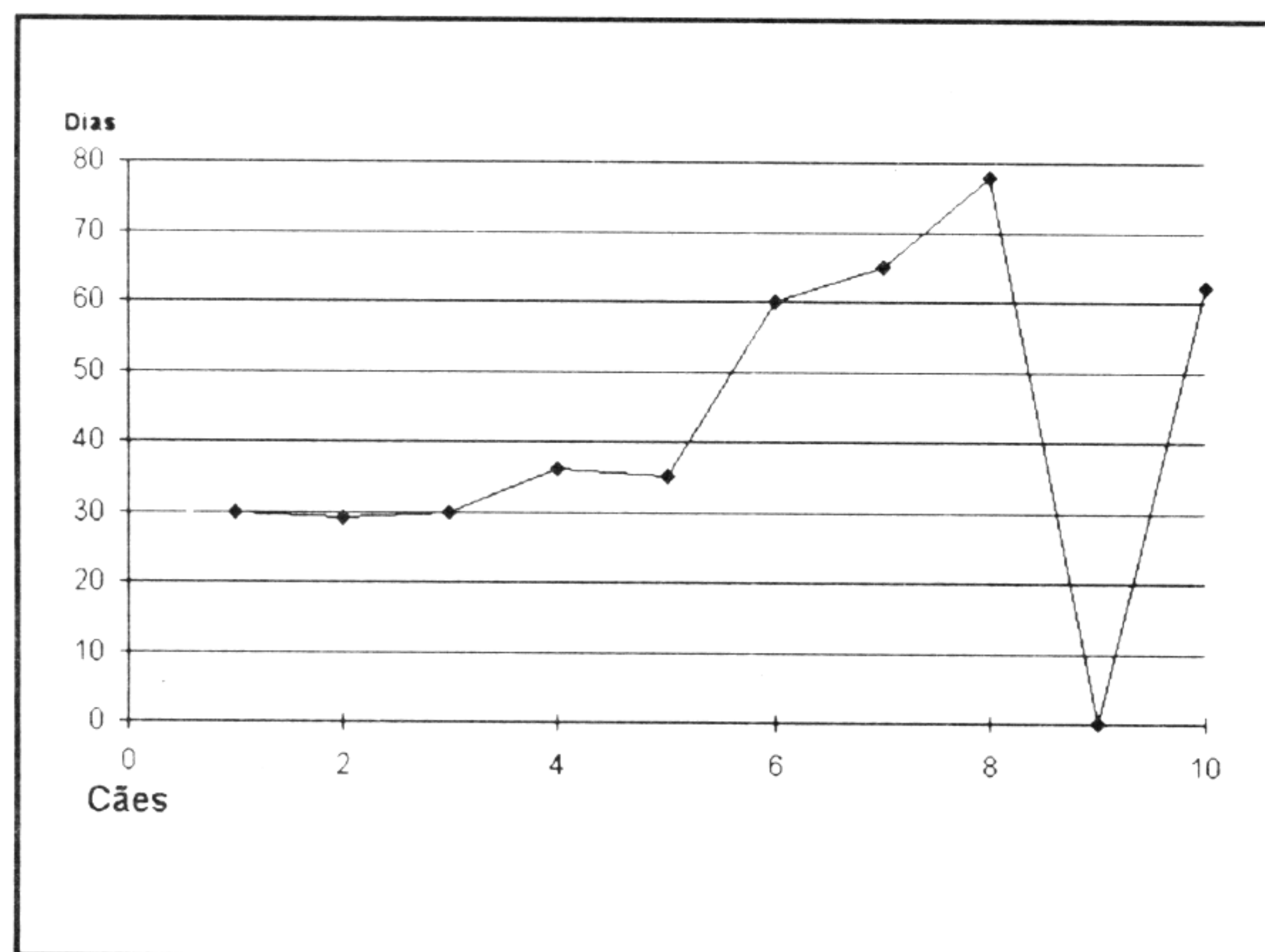


Figura 1 - Representação gráfica do tempo de cicatrização da tíbia de cães submetidos à osteossíntese diafisária com pinos de Steinmann inseridos pela crista tibial.

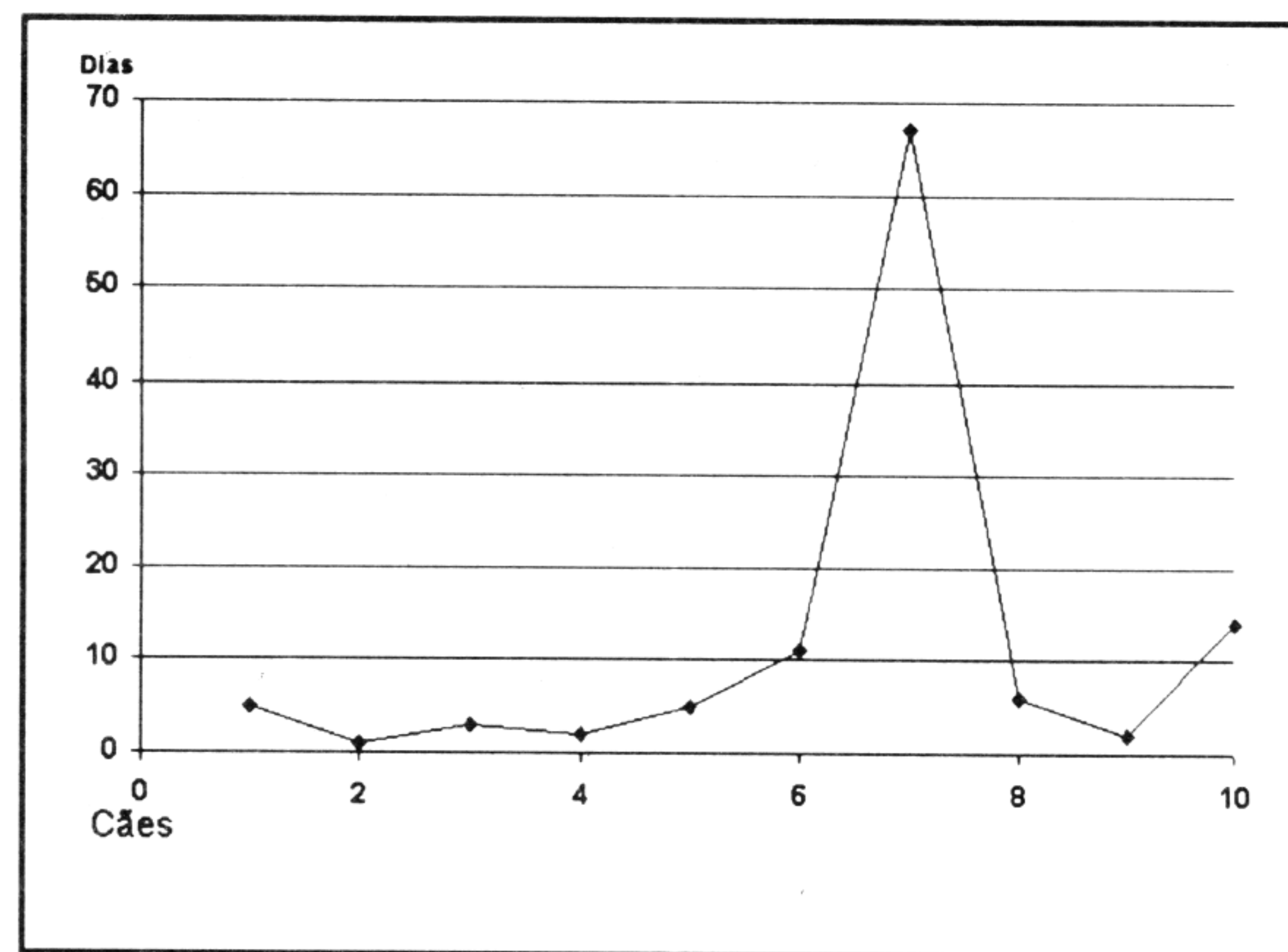


Figura 2 - Representação gráfica do retorno ao apoio do membro de cães submetidos à osteossíntese diafisária de tíbia com pinos intramedulares inseridos pela crista tibial.

NUNAMAKER (1985) pois a colocação de mais um pino aumentou a superfície de contato da configuração com o córtex endosteal, mantendo a estabilidade da redução frente às forças fisiológicas atuantes. Além disto, permitiu espaço para revascularização endosteal, pois a cicatrização óssea ocorreu nos tempos previstos na literatura (JOHNSON & BOONE, 1993). Essa cicatrização em todos os casos foi do tipo secundária indireta pois houve formação de calo ósseo como relataram C RUESS & DUMONT (1985) e WILSON (1991). No pós-operatório foi recomendado exercício controlado por 4 a 6 semanas segundo indicaram JOHNSON & BOONE (1993). No atual experimento a média foi de 4 semanas para animais jovens e 8 semanas para adultos. O apoio precoce do membro e a atividade física controlada parece ter influência no processo cicatricial o que confirma o trabalho de O'SULLIVAN *et al.* (1994) em que a carga do peso corporal aumenta a produção de calo ósseo. Neste experimento, os animais que apresentaram apoio precoce do membro também apresentaram cicatrização óssea mais rápida tendo tempo cicatricial menor que o previsto por JOHNSON & BOONE (1993) que era de 7,12 semanas para cães jovens e 13,29 para cães adultos.

Segundo afirmaram DE YOUNG & PROBST (1993) quanto maior o pino maior a dificuldade de se obter o encurvamento. O fato de terem sido utilizados dois pinos no presente experimento foi vantajoso pois permitiu o preenchimento do canal medular utilizando pinos de diâmetro menor, e por conseguinte maior maleabilidade, permitindo o encurvamento dos mesmos.

Apesar da inserção normógrada ser a mais recomendada no introdução dos pinos intramedulares

da tibia por evitar o lesionamento das estruturas articulares do joelho (DE YOUNG & PROBST, 1993) nos pacientes jovens é problemático, tamanha a fragilidade do córtex ósseo nestes animais, podendo ocorrer fraturas longitudinais ou o transpasse da cortical para fora do canal medular. Este tipo de complicação foi contornado pela introdução dos pinos via retrógrada com pré-curvamento e direcionados para saída na crista tibial.

Quanto ao ponto e modo de inserção, foi conseguida redução através da crista tibial tanto por via retrógrada quanto por via normógrada não havendo nenhuma lesão articular conforme supunha PARDO (1994) por causa do encurvamento e direcionamento dos pinos. A interferência condilar relatada por DIXON *et al.* (1994), suposta causa de lesão articular, não aconteceu, mesmo na inserção retrógrada de pinos.

O cão número 7 apresentou maior demora no retorno à função do membro afetado o que provavelmente seja decorrente do fato de o animal ter se habituado a andar com apenas três apoios devido à pseudoartrose pré-existente.

O cão número 8 apresentou tempo de cicatrização mais longo quando comparado aos outros cães, atingindo 78 dias, devido ao maior afastamento das bordas dos fragmentos fraturados após a redução e osteossíntese.

O cão número 9 apresentou processo cicatricial ineficiente com o método utilizado devido à não restrição ao exercício físico pelo proprietário por 4 a 6 semanas como recomenda JOHNSON & BOONE (1993), o que é, segundo HULSE & HYMAN (1995), a causa principal da migração prematura dos pinos observada nesse animal, já que no pós-operatório o retorno ao apoio havia sido imediato.

Os cães jovens apresentaram excelente recuperação apesar da passagem dos pinos pelas epífises de crescimento o que segundo BARON (1991) causaria distúrbios no crescimento. Devido a alta taxa metabólica a velocidade de cicatrização, o retorno à função do membro foi mais rápida em torno dos trinta dias pós-operatório.

A cerclagem utilizada em três animais portadores de fratura de tibia múltipla permitiu melhor estabilização dos fragmentos ósseos.

O uso do flunixin meglumine devido as suas propriedades antiinflamatória e analgésica pode ter contribuído na regressão mais rápida das lesões decorrentes da contusão de terceiro grau e o trauma causados pelos agentes causadores das fraturas bem como pelo próprio ato cirúrgico. O efeito analgésico pode ter sido benéfico no sentido de reduzir o período de convalescência do paciente, acelerando o retorno à deambulação.

Pelo fato dos animais recuperarem o apoio precocemente não foi observada atrofia muscular em nenhum dos pacientes.

## CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados obtidos utilizando-se a osteossíntese diafisária de tibia com pinos intramedulares de Steinmann inseridos pela crista tibial em cães, conclui-se que:

- a técnica adotada é eficiente na redução das fraturas diafisárias de tibia em cães de pequeno e médio porte, produzindo estabilidade interfragmentária satisfatória, permitindo o apoio precoce do membro;

- nos animais adultos a consistência óssea fornece a resistência necessária para o deslizamento dos pinos na inserção normógrada; em cães jovens os pinos devem ser encurvados e introduzidos por via retrógrada;

- o método de fixação com dois pinos intramedulares de Steinmann permite a utilização normal do membro operado mantendo a dinâmica músculo-tendinosa e articular, por consequência, evitando atrofia muscular.

## FONTES DE AQUISIÇÃO

- a- ACEPRAN: Univet S. A. Indústria Veterinária. São Paulo, SP.
- b- FENTANIL: Janssen Farmacêutica. São Paulo, SP.
- c- THIONEMBUTAL: Abbott Laboratórios do Brasil Ltda. São Paulo, SP.
- d- HALOTHANE: Wyeth, São Paulo, SP.
- e- CATEGUTE CROMADO: Bruneau S. A., São Bernardo do Campo, SP.
- f- MONONYLON PRETO: Johnson & Johnson Indústria e Comércio. São José dos Campos, SP.
- g- MERTHIOLATE: Elly do Brasil Ltda. São Paulo, SP.
- h- BANAMINE: Ind. Quím. e Farm. Shering-Plough S/A: Rio de Janeiro, RJ.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARON, M. L'enclouage centro-médullaire des fractures diaphysaires du jeune en croissance. *Pratique medical et chirurgicale de l'animal de compagnie*. v. 26, n. 3, p. 203-209, 1991.
- BRINKER, W.O., PIERMATTEI, D.L., FLO, G.L. Fractures: classification, diagnosis, and treatment. In: BRINKER, W.O., PIERMATTEI, D.L., FLO, G.L. *Handbook of small animal orthopedics and fracture treatment*. Philadelphia: Saunders, 1990. Cap. 1, p. 3-58.
- CRUESS, R.L., DUMONT, J. Healing of bone. In: NUNAMAKER, D.M. & NEWTON, C.D. *Textbook of small animal orthopaedics*. Philadelphia: Lippincott, 1985. Cap. 3, p. 35-63.
- DE YOUNG, D.J., PROBST, C.W. Methods of internal fracture

- fixation. In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. Philadelphia: Saunders, 1993. v. 2, cap. 122, p. 1610-1631.
- DIXON, B.C., TOMILINSON, J.L., WAGNER-MANN, C.C. Effects of three intramedullary pinning techniques on proximal pin location and articular damage in the canine tibia. **Veterinary Surgery**, v. 23, p. 273-283, 1994.
- HOWARD, P.E. Principles of intramedullary pin and wire fixation. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)**. v. 6, n. 1, February, p. 52-67, 1991.
- HULSE, D., HYMAN, W. Practical biomechanics. In: OLMSTEAD, M.L. **Small animal orthopedics**. St. Louis: Mosby, 1995, cap. 3. p. 57-74.
- JOHNSON, A.L., BOONE, E.G. Fractures of the tibia and fibula. In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. Philadelphia: Saunders, 1993, v. 2, cap. 138, p. 1866-1876.
- NUNAMAKER, D.M. Methods of internal fixation, In: NUNAMAKER, D.M. & NEWTON, C.D. **Textbook of small animal orthopaedics**. Philadelphia: Lippincott, 1988. Cap. 15, p. 261-286.
- O'SULLIVAN, M.E., BRONK, J.T., CHAO, E.Y.S. *et al.* Experimental study of the effect of weight bearing on fracture healing in the canine tibia. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 302, May, p. 273-283, 1994.
- PARDO, A.D. Relationship of tibial intramedullary pins to canine stifle joint structures: A comparison of normograde and retrograde insertion. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 30, Jul-Aug, p. 369-374, 1994.
- SMITH, G.K. Biomechanics pertinent to fracture etiology, reduction and fixation, In: NUNAMAKER, D.M. & NEWTON, C.D. **Textbook of small animal orthopaedics**. Philadelphia: Lippincott, 1985. Cap. 12, p. 195-230.
- WILSON, J.W. Vascular supply to normal bone and healing fractures. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)**. v. 6, n. 1, Feb, p. 26-38, 1991.

**Ciência Rural, v. 28, n. 1, 1998.**