

**REPARAÇÃO DE FRATURAS DE RADIO E ULNA EM  
CÃES – EMPREGO DE PINOS DE STEIMAN EM RESINA  
ACRÍLICA PARA FIXAÇÃO EXTERNA EM CÃES  
(*Canis familiaris*)**

**JORGE LUIZ COSTA CASTRO**

**1998**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

**INSTITUTO DE VETERINÁRIA**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA -**

**PATOLOGIA MÉDICA**

**REPARAÇÃO DE FRATURAS DE RADIO E ULNA EM  
CÃES – EMPREGO DE PINOS DE STEIMAN EM RESINA  
ACRÍLICA PARA FIXAÇÃO EXTERNA EM CÃES  
(*Canis familiaris*)**

**JORGE LUIZ COSTA CASTRO**

**SOB A ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR:**

**Dr. HAROLDO ALMEIDA SANTOS FILHO**

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de *Magister Scientiae* em Medicina Veterinária - Patologia Veterinária, área de concentração em Clínica Médica.

**SEROPÉDICA, RIO DE JANEIRO**

**MARÇO, 1998**

TÍTULO DA TESE:

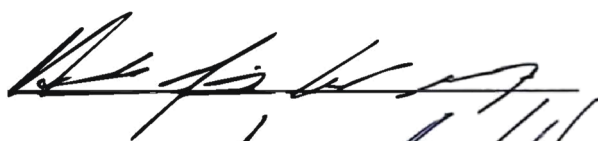
**REPARAÇÃO DE FRATURAS DE RADIO E ULNA EM CÃES -  
EMPREGO DE PINOS DE STEIMAN EM RESINA ACRÍLICA  
PARA FIXAÇÃO EXTERNA EM CÃES  
(*Canis familiaris*)**

AUTOR:

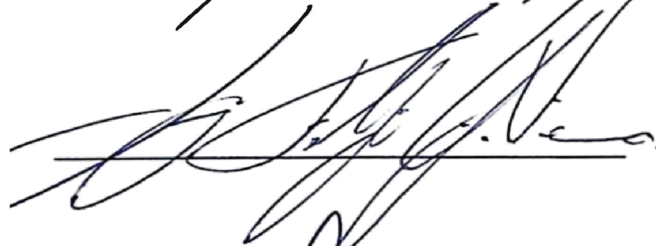
**JORGE LUIZ COSTA CASTRO**

APROVADA EM: 23/03/1998

HAROLDO ALMEIDA SANTOS FILHO



LUIZ FELIPE C. GRAEFF VIANNA



ALAN KARDEC DA SILVEIRA



*Este trabalho é  
dedicado a minha família  
e à Regina Lúcia  
(minha eterna companheira).*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Dr. HAROLDO ALMEIDA SANTOS FILHO, meu professor orientador e grande cirurgião pela orientação e oportunidade de realizar este trabalho e minha eterna admiração.

Ao Dr. LUIZ SÉRGIO RAMADINHA, a quem devo parte deste estudo.

Ao Dr. LUIZ FELIPE C. GRAEFF VIANNA, pela paciência e incentivo sempre presentes.

Ao Dr. IRINEU M BENEVIDES FILHO, pela dedicação e orientação na realização deste trabalho.

Ao Dr. JOSÉ OSMAR GONÇALVES FARIAS, por me possibilitar a realização de parte deste trabalho.

Aos amigos da Veterinária Curupira, ANDRÉ LACERDA e EDSON NOGUEIRA, por terem sabido entender minha ausência e por muito me ajudarem.

Aos amigos da Veterinária Univet, MARCELO, CESAR e ALEXANDRE,  
por muito contribuírem com este trabalho.

As minhas secretárias: ELIANE, ADRIANA e MARCELA.

Ao amigo TONY pela prestimosa colaboração, principalmente onde era  
maior minha deficiência.

Aos amigos do Curso de Mestrado em Medicina Veterinária – Patologia  
Veterinária, em especial PAULO CESAR, RICARDO e LUIS PAULO.

Aos amigos MÁRIO RONCONI, MARCELO RIOS e PAULO FREIRE.

## **BIOGRAFIA**

*JORGE LUIZ COSTA CASTRO*, filho de Joahyr Castro e Maria Ignez Costa Castro, nasceu em 7 de maio de 1965 na cidade de Niterói, estado do Rio de Janeiro.

Ingressou no Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense no segundo semestre de 1984, concluindo-o no segundo semestre de 1988.

No primeiro semestre de 1995, ingressou no curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, área de concentração em Clínica Médica, Mestrado, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

## SUMÁRIO

|                                            | Pág.      |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                 | <b>1</b>  |
| <b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>      | <b>3</b>  |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>         | <b>13</b> |
| 3.1. Local do experimento .....            | 13        |
| 3.2. Animais selecionados .....            | 13        |
| 3.3. Pré-operatório e anestesia .....      | 15        |
| 3.4. Técnica operatória .....              | 15        |
| 3.5. Pós-operatório .....                  | 21        |
| 3.6. Avaliações do retomo da função .....  | 26        |
| <b>4. RESULTADOS .....</b>                 | <b>27</b> |
| <b>5. DISCUSSÃO .....</b>                  | <b>29</b> |
| <b>6. CONCLUSÕES .....</b>                 | <b>36</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b> | <b>38</b> |

## ÍNDICE DAS FIGURAS

|                                                                                              | Pág. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>FIGURA 1.</b> Níveis de colocação dos pinos no antebraço do cão .....                     | 10   |
| <b>FIGURA 2.</b> Radiografia mostrando fratura segmentada do rádio e ulna .....              | 16   |
| <b>FIGURA 3.</b> Animal posicionado com o membro a ser operado para cima .....               | 19   |
| <b>FIGURA 4.</b> Colocação do pino no nível 1 .....                                          | 19   |
| <b>FIGURA 5.</b> Corte do pino com o cortador .....                                          | 20   |
| <b>FIGURA 6.</b> Membro tracionado mostrando os quatro pinos colocados.....                  | 20   |
| <b>FIGURA 7.</b> Radiografia após colocação dos quatro pinos .....                           | 22   |
| <b>FIGURA 8.</b> Preparação da resina acrílica .....                                         | 22   |
| <b>FIGURA 9.</b> Moldando a resina acrílica .....                                            | 23   |
| <b>FIGURA 10.</b> Colocação da resina medialmente .....                                      | 23   |
| <b>FIGURA 11.</b> Colocação da resina lateralmente.....                                      | 24   |
| <b>FIGURA 12.</b> Gaze umedecida com soro fisiológico entre a resina acrílica e a pele ..... | 24   |
| <b>FIGURA 13.</b> Radiografia após 30 dias de cirurgia .....                                 | 25   |
| <b>FIGURA 14.</b> Exame clínico após 30 dias da cirurgia .....                               | 25   |

## ÍNDICE DOS QUADROS

|                                                                                                                         | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>QUADRO 1.</b> Identificação dos animais empregados no experimento, relacionando<br>raça, sexo, idade e peso.....     | 14   |
| <b>QUADRO 2.</b> Identificação dos animais empregados no experimento, relacionando<br>o local e o tipo de fratura ..... | 17   |
| <b>QUADRO 3.</b> Qualidade do retomo à função, tempo (dias) de retirada do fixador e<br>complicações apresentadas ..... | 28   |

## **RESUMO**

O autor faz análise de uma técnica de redução de fraturas de rádio e ulna em cães, usando para imobilização um aparelho de fixação externa com pinos de Steimann apoiados em barras de resina acrílica (polimetilmetacrilato).

Foram operados 18 cães com idades e raças diferentes, ambos os sexos, que apresentavam fraturas do tipo helicoidal, simples (oblíqua ou transversa) ou cominutivas do rádio e ulna.

Os cães operados tiveram a função do membro preservada em 94,4% dos casos. Houve ainda um caso de união retardada e um de secreção na área do pino, além de dois casos de reoperação. A consolidação dos ossos se deu em média no 6º dia de pós-cirúrgico.

Com os resultados obtidos, conclui-se que a técnica é segura e rápida, o aparelho é econômico, leve e efetivo para uso nesse tipo de redução fechada.

## **SUMMARY**

The author makes an analysis of a reduction technique in radius and ulna fractures in dogs, using an external fixation apparatus as immobilization with Steimann pins leaning against acrylic resin bars (polymethylmethacrylate).

Eighteen dogs with different ages and breeds were operated, both female and male, which presented in the ulna and radius helicoidal, simple (oblique or transverse) or commuted fractures.

The operated dogs had the member's activity preserved in 94,4% of the cases; there was yet one case of delayed union, and one case of drainage in the pin tract, as well as two dogs that have been reoperated. However, the consolidation average of the fractures was established around the 66<sup>th</sup> day after the surgery.

With the obtained results, it's concluded that the technique is quick and safe, and the apparatus is inexpensive, light and effective to be used in this closed reduction type.

# 1. INTRODUÇÃO

As cirurgias ortopédicas dos membros são cada vez mais uma rotina na vida do clínico veterinário devido ao grande número de animais acidentados a que atendemos.

As fraturas de rádio e ulna constituem de 8,5% a 18,0% de todas as fraturas em cães e gatos respectivamente. Um ou ambos os ossos do antebraço podem ser fraturados em um ou múltiplos locais e combinações, sendo que fraturas da porção distal do rádio e ulna são três vezes mais comuns do que outros tipos de fraturas encontradas em cães (LAPPIN, 1983).

Após a redução de uma fratura por uma técnica específica, encontramos grande dificuldade de imobilização do animal no pós-operatório. Com isso, podem ocorrer desestabilização na linha de fratura, refraturas, ou até mesmo infecções contribuindo para o insucesso da técnica utilizada.

Fraturas infectadas, cominutivas ou abertas, também são difíceis de ser tratadas pelos métodos convencionais, sendo uma grande indicação para os fixadores externos.

A imobilização dos fragmentos das fraturas por meio da transfixação de pinos conectados externamente por gesso, dispositivos metálicos, resina acrílica ou outros materiais aplicados, não é um novo conceito. Nos últimos dois séculos, a fixação externa tem gozado de longos períodos de uso entusiástico com intervalos de total descrédito (SISK,1989).

A fixação óssea externa transcutânea é uma maneira de se estabilizarem fraturas ou articulações usando-se pinos de fixação ligados externamente em forma de moldura. Isso resulta numa fixação estável dos fragmentos ósseos com mínimos danos para os tecidos e vascularização óssea.

Apesar da atenção cuidadosa aos princípios na seleção do fixador ser a melhor maneira para diminuir as complicações, elas ainda acontecem. O reconhecimento imediato dessas complicações e o tratamento adequado, no entanto, minimizam seus efeitos e resultam na restauração perfeita da fratura e no funcionamento normal do membro.

Progressos recentes (WILLER et al., 1991) em fixação óssea externa incluem novos desenhos de pinos fixadores ósseos externos que possibilitam reduzir o custo do tratamento ortopédico, viabilizando o seu uso e contribuindo para a evolução da ortopedia.

Neste trabalho será apresentado um estudo com o objetivo de se verificar a eficiência do fixador externo em fraturas de rádio e ulna, observando-se os aspectos econômico, funcional e cirúrgico, tanto no que diz respeito à cirurgia propriamente dita como ao pós-operatório.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

MALGAINE, em 1853, citado por SISK (1989), descreveu um dispositivo semelhante a uma garra usado percutaneamente para comprimir e imobilizar os fragmentos principais de patelas fraturadas em humanos.

KEETLEY, em 1893, ainda citado por SISK (1989), notando a frequência de más consolidações no fêmur em humanos, recomendou que pinos rígidos fossem inseridos percutaneamente e mantidos em dispositivo especial para fixação externa.

PARKHILL em 1897, citado por EGGER (1991), em estudo em humanos descreveu o uso de dois meios-pinos acima da linha de fratura e dois meios-pinos abaixo da mesma fratura em ossos longos, unidos externamente com grampo para redução e imobilização da fratura.

LAMBOTIE, também citado por EGGER (1991), usou em 1907 um desenho similar aos aparelhos atuais, como o fixador de Kirschner-Ehmmmer no cão.

Na década de 1930, ANDERSON (1934), HOFFMANN (1938) e STADER (1939), ainda citados por EGGER (1991), desenvolveram os desenhos que ainda hoje são as bases para muitos aparelhos utilizados, como os fixadores Hoffmann-Vidal e Ace-Fisher.

CONN, em 1931, citado por SISK (1989), modificando os fixadores externos previamente usados, descreveu 15 excelentes resultados *an* 20 cães, embora tenha relatado problemas freqüentes com infecção na área de inserção do pino.

PITKIN & BLACKFIELD, em 1931, ainda citados por SISK (1989), em trabalhos com humanos, foram os primeiros a defenderem pinos inseridos através de dois córtices e presos a dois grampos de fixação externa..

SIRIS, em 1944, citado por EGGER (1993), descreveu que, durante a Segunda Guerra, muitos pinos foram usados incorretamente para humanos em condições difíceis de batalha. Houve, então, alta incidência de infecções e não-união, e, conseqüentemente, esse método foi desencorajado como uma forma de correção de fraturas, só retomando o seu interesse na década de 1970.

VAUGHAN, em 1964, citado por LAPPIN *et al.* (1983), demonstrou que fraturas envolvendo rádio e ulna em humanos compreendem 60% das não-uniões.

O'BRIEN (1981) descreveu os estágios de reação da resina: ao misturar líquido e pó, parte do catalizador (peróxido de benzoila) dissolve-se no monômero. A ativação térmica ou química rompe o peróxido de benzoila em dois radicais. Esses reagem com as moléculas de monômero (metacrilato de metila) criando radicais acrílicos. Um radical acrílico pode reagir com outra unidade monomérica acrílica,

produzindo um radical que é uma cadeia com duas unidades. A propagação é o crescimento dessas cadeias por adições sucessivas de unidades monoméricas à extremidade radical da cadeia. Esse processo pode ocorrer 500 vezes ou mais, no que resulta uma molécula longa e de alto peso molecular. O crescimento da cadeia termina finalmente graças a uma das várias reações que transformam o radical em um grupo estável.

Durante a polimerização pelo calor a formação da massa plástica, ao se misturar o líquido ao pó na proporção de 1:3, apresenta quatro fases distintas de gel: arenosa ou granular, pegajosa, massa total e borrachóide. Na fase de massa totalmente plástica, a mistura é compactada e moldada. A reação de polimerização é extremamente exotérmica. O colapso do peróxido de benzoila (iniciador) é rápido acima de 60°C. Aquecendo lentamente a 60°C, podem-se produzir menos radicais livres, o que proporciona um polímero de peso molecular maior. O metacrilato de metila sofre ebulição a 103°C, a massa plástica deve ser mantida abaixo dessa temperatura para evitar porosidade (O'BRIEN, 1981).

LAPPIN *et al.* (1983) usaram o aparelho de Kishner Ehmmer (KE) em 14 casos de fraturas de rádio e ulna em cães, utilizando de quatro a seis pinos com barras laterais e mediais (bilaterais). Onze animais (78,6% dos casos) tiveram sinais clínicos ou radiográficos de união pelo quarto mês, e o aparelho foi removido. As funções básicas do membro foram boas em sete casos e aceitáveis em seis casos, em 13 das 14 fraturas (92,8% dos casos). Uma fratura desenvolveu seqüestro ósseo e teve pior retorno à função.

Ainda segundo LAPPIN *et al.* (1983), o aparelho de fixação externa de ICE satisfaz os critérios de PIERMATTEI (1978) para uma fixação ideal: a) peso agradável; b) facilmente aplicado; c) capacidade de manter os fragmentos em aposição durante o período de cicatrização; d) uma técnica que não requer imobilização da articulação; e) causa danos mínimos ao suprimento sangüíneo; O bem tolerada pelo paciente, requer pouco cuidado no pós-operatório; g) removível e inerte ao tecido; h) economicamente viável.

ARON & TOOMBS, em 1984, citados por EGGER (1991), relataram a importância da relação, pino de transfixação e osso, enfatizando que os movimentos na linha de fratura comprometem a formação do calo ósseo.

BRINKER *et al.* (1986) citaram que fraturas com união retardada (fraturas que não se resolvem no intervalo de tempo usual), têm como causa mais comum a fixação inadequada, ou interrompida, dos segmentos fraturados. A linha de fratura é mínima e o calo ósseo formado é pobre.

EGGER (1990) relatou que trabalhos experimentais de SUMNER-SMITH & CAWLEY (1970) e de SUMNER-SMITH (1974) demonstraram que fraturas de rádio e ulna tratadas identicamente em cães de tamanho médio (15 a 36 kg) e em cães miniaturas (3,25 a 9,5 kg) somente desenvolveram retardo ou não união nos cães miniaturas. Também concluiu que a última escolha da técnica de fixação depende do tamanho do osso, da natureza da fratura e da facilidade financeira do proprietário.

SISK (1991) relatou as principais complicações pelo uso difimido, ou seja: a) infecções na área do pino (se não houver uma técnica adequada); b) envolvimento neurovascular (nervo radial na metade distal do úmero e a metade proximal do rádio e ulna) e o nervo radial sensitivo dorsal na porção distal do rádio e ulna; c) envolvimento do músculo e tendão: pinos inseridos através de tendões ou ventres musculares restringem o músculo no seu trabalho normal, podendo levar à ruptura do tendão e fibrose muscular; d) retardo na consolidação: os rígidos pinos e estruturas de fixação podem alterar o local de fratura, com enfraquecimento e modificação para o tecido esponjoso no córtex. O calo produzido é intimamente endosteal. Relatou ainda índices de consolidações retardadas entre 20 a 30% e até 80% dos casos com uso prolongado do fixador externo rígido; e) afrouxamento e quebra de pinos: é inevitável se fixadores externos ficarem em uso durante longos períodos. O índice de afrouxamento vai aumentando com o tempo. Devido a isso, o ancoramento de pinos é de vital importância porque um pino frouxo não é funcional e ainda propicia a infecção no seu trajeto.

WILLER *et al.* (1991) compararam o uso da resina acrílica com o aço inoxidável. Baseado nesse estudo em cães e na experiência clínica, os autores acreditaram que o acrílico (polimetilmetacrilato) pode ser usado como substituto **para** as barras de conexões de aço inoxidável padrão, principalmente quando este em certas situações clínicas é dificultado ou desfavorável, ou economicamente inviável. Ressaltam, contudo, que se tenham limitações com o uso do acrílico no alinhamento do pino. Registraram também que as barras de acrílico poderão ser

consideradas se as barras de conexão são submetidas às forças de tensão e compressão.

CARMICHAEL (1991) descreveu que as fraturas de ulna não são fixadas, porque normalmente o rádio é estabilizado e isto confere uma estabilidade à ulna. Também relata a importância da convergência angular na inserção dos pinos em torno de 45°C, afim de evitar o deslizamento dos pinos durante o processo de restauração óssea.

RUDD & WILTEHAIR (1992) citaram que, segundo LEONARD (1971), PHILIPS (1979) e LAPPIN *et al.* (1983), as fraturas de rádio e ulna representam de 8,5% a 18% de todas as fraturas dos cães e gatos e que numerosos métodos de reparação têm sido registrados. Ainda citam SUMNER-SMITH & CAWLEY (1970), que apontaram as fraturas distais de rádio e ulna como três vezes mais comuns em fraturas de cães.

EGGER (1993) citou BRINKER *et al.* (1985) e EGGER (1986), quando afirmou que as configurações usando pinos que atravessam os dois lados do membro e ossos dos cães, chamados de pinos totais (atingem os dois córtices), são muito mais resistentes às forças compressivas que agem no local da fratura. Por isso, podem ser usadas em fraturas relativamente instáveis. EGGER definiu também, que o rádio é estabilizado com fixação óssea externa após redução fechada e relatou apenas o uso de barras uniplanares do tipo I ou biplanares.

Ainda EGGER (1993) afirmou que o índice de cicatrização de uma fratura é variável. Uma fratura simples em um cão jovem pode cicatrizar em seis

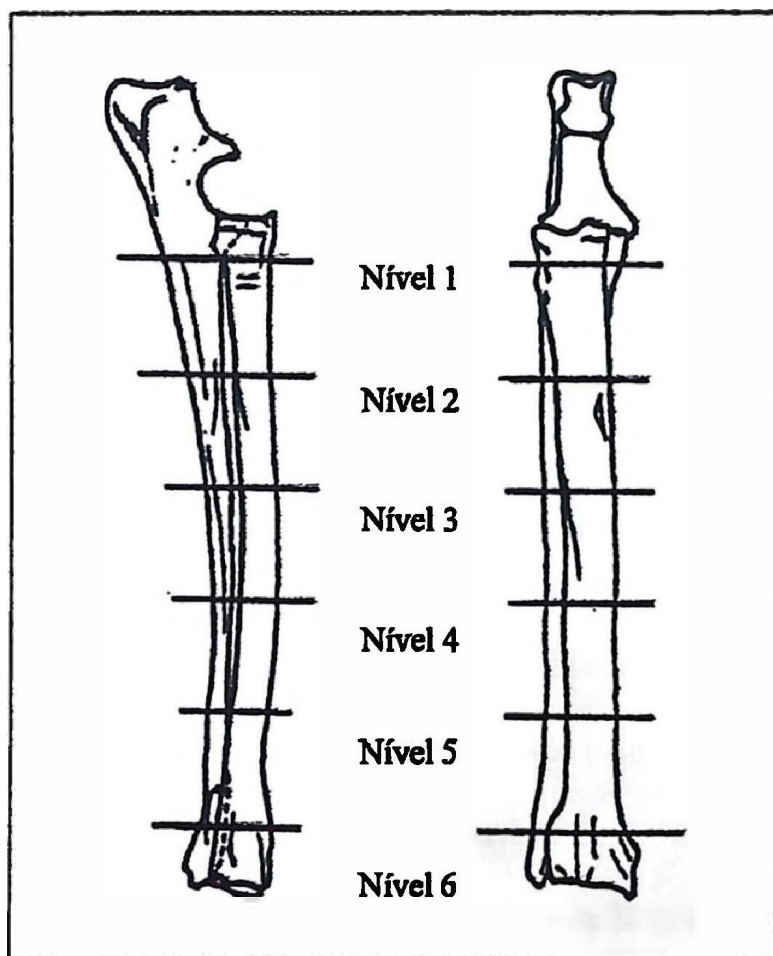
semanas, enquanto uma fratura complexa cominutiva em um cão adulto poderá requerer até seis meses ou mais. Perdas de detalhes precisos nas extremidades de uma fratura são o primeiro sinal de cicatrização de uma fratura. A cicatrização clínica é determinada pela perda das linhas discerníveis de fratura e pelo desenvolvimento de continuidade óssea em pelo menos três ou quatro locais em duas vistas radiográficas.

HARKESS *et al.* (1993) descreveram que o fato de a história da fixação externa estar repleta de infecção dos trajetos dos pinos levou à descontinuação da técnica no passado. Essas infecções podem ser classificadas, em ordem ascendente de gravidade, como: a) grau I: drenagem serosa; b) grau II: celulite superficial; c) grau III: infecção profunda; d) grau IV: osteomielite.

Citaram ainda CLIFFORD *et al.* (1987), que tiveram um índice global de infecção de 43% em humanos. Entretanto, no último relatório, quando separados os índices com transfixação e com meios pinos, os índices de infecção foram de 78% e 17%, respectivamente. A profilaxia consiste em assegurar que as inserções dos pinos sejam adequadas e que a porção rosqueada dos pinos não seja evidente na ferida. Ao sobrevir a infecção, indica-se livre drenagem aumentando-se a ferida e o uso de antibióticos apropriados. Quando isso é ineficaz, o pino deve ser removido e substituído, podendo-se proceder à curetagem do trato do pino para remover um sequestro.

MART & MILLER (1994) propuseram um guia de inserção de pinos para o membro anterior em dissecação de cães, sendo que, para a região do antebraço delimitaram seis pontos ou corredores de inserção, como eles definiram, em níveis de 1 a 6. O nível 1

corresponde aproximadamente à região da tuberosidade radial no aspecto proximal da cabeça do rádio. Do nível 2 ao 5, os pontos são ao longo da diáfise radial. O nível 6 corresponde à metáfise distal do rádio (Figura 1).



**FIGURA 1.** Níveis de colocação dos pinos no antebraço do cão.  
Fonte: MARTI & MILLER (1994).

RENNBERG *et al.* (1996), em um estudo de oito casos de fratura de rádio e ulna usando fixação externa, descreveram que a escolha da fixação depende do tipo de fratura, da injúria concomitante, idade e tamanho do paciente, capacidade financeira do proprietário e preferência do cirurgião. Citaram ainda MARTIN *et al.* (1988), que advertiram para as vantagens da redução fechada devido à destruição mínima dos tecidos moles da região da fratura.

SCHWARZ, citado por BOJRAB (1996), definiu os fixadores esqueléticos externos como uma forma extremamente versátil e adaptável de fixação para uma ampla variedade de padrões de lesões, empregados como métodos principais ou auxiliares de reparo. A fixação esquelética externa proporciona fixação estável dos fragmentos ósseos sem a necessidade de implantes no local fraturado. A estabilidade é obtida com o uso de vários pinos transcorticais percutâneos, interconectados externamente de modo a formar estrutura rígida, neutralizando com isso todas as forças principais que atuam sobre o local fraturado.

CHAMBERS, citado por BOJRAB (1996), descreveu que o crescimento longitudinal do rádio advém principalmente das placas de crescimento proximal e distal; a cartilagem de crescimento epifisário (articular) contribui para o restante do crescimento (relativamente insignificante). As contribuições das placas de crescimento proximal e distal são estimadas como sendo, respectivamente, cerca de 38% e 62% do crescimento. Ambas as fises contribuem para o comprimento do segmento do antebraço (distância da parte distal do úmero até o osso carporradial). Por outro lado, todo o comprimento ulnar respectivo, distal ao cotovelo, se origina de uma única placa de crescimento (distal). Em

outras palavras, a placa de crescimento ulnar distal aumenta o crescimento em aproximadamente o dobro da velocidade de quaisquer fises radiais. A fise radial proximal interrompe seu crescimento em primeiro lugar, seguindo-se a fise ulnar distal e a radial distal, nessa ordem.

WILLIAMS et *al.* (1997) determinaram o grau de condução térmica ao longo dos pinos de fixação e o desenvolvimento de injúria térmica. O pique de temperatura do centro da coluna de acrílico de 1,9 cm de diâmetro ( $97,8^{\circ}\text{C}$ ) foi mais baixo do que o pique de temperatura que permanecem na coluna de 3,2 cm de diâmetro ( $115,4^{\circ}\text{C}$ ). Enquanto o pique de temperatura permanece de  $119,1^{\circ}\text{C}$  e  $117,2^{\circ}\text{C}$  para as extremidades da coluna de acrílico, o centro da coluna de acrílico não demonstrou nenhuma diferença significativa. Com isso, a localização da coluna de acrílico no pino de fixação não parece ter importância significativa para o grau de aquecimento conduzido ao longo do pino para os tecidos moles do paciente. Além disso, o calor conduzido ao longo dos pinos de fixação alcançou a temperatura de  $73^{\circ}\text{C}$  junto a interface do acrílico do pino e  $49^{\circ}\text{C}$  a 1,0 cm da coluna de acrílico. Para a coluna de 1,9 cm de diâmetro, alcançou  $63,7^{\circ}\text{C}$  na interface e  $43^{\circ}\text{C}$  a 1,0 cm.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local do experimento**

O presente trabalho foi realizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e em clínicas particulares: Veterinária Curupira, em Teresópolis; com o Doutor José Osmar Gonçalves Farias, em Niterói e Veterinária Univet, em Friburgo.

#### **3.2. Animais selecionados**

Foram utilizados 18 cães de ambos os sexos, com idade variando entre dez meses a oito anos, de diferentes raças, com peso variando de 1,5 a 36 kg, identificados da forma descrita no Quadro 1.

**QUADRO 1.** Identificação dos animais empregados no experimento, relacionando raça, sexo, idade e peso.

| Caso | Raça            | Sexo  | Idade         | Peso (kg) |
|------|-----------------|-------|---------------|-----------|
| 1    | Poodle          | Fêmea | 10 meses      | 1,8       |
| 2    | Pinsher         | Macho | 2 anos        | 1,8       |
| 3    | Pinsher         | Fêmea | 4 anos        | 1,5       |
| 4    | Pastor Belga    | Fêmea | 8 anos        | 30,0      |
| 5    | Poodle          | Fêmea | 2 anos        | 3,0       |
| 6    | Mestiço         | Macho | 6 anos        | 27,0      |
| 7    | Poodle          | Macho | 4 anos        | 4,5       |
| 8    | Poodle          | Fêmea | 5 anos        | 3,8       |
| 9    | Pastor Alemão   | Fêmea | 3 anos        | 18,0      |
| 10   | Mestiço         | Macho | 4,5 anos      | 28,0      |
| 11   | Fila brasileiro | Macho | 7 anos        | 24,0      |
| 12   | Poodle          | Fêmea | 3 anos        | 4,0       |
| 13   | Boxer           | Macho | 2,5 anos      | 36,0      |
| 14   | Dinamarquês     | Macho | 2 anos        | 30,0      |
| 15   | Mestiço         | Macho | 4 anos        | 9,5       |
| 16   | Pastor Alemão   | Macho | 2 anos        | 19,0      |
| 17   | Pointer         | Macho | 3 anos        | 23,0      |
| 18   | Poodle          | Fêmea | 4 <u>anos</u> | 5,0       |

Os animais foram selecionados com base nos exames radiológicos (Figura 2), onde eram considerados o local e o tipo de fratura, sendo escolhidos os que apresentavam fratura simples (obliqua ou transversa), cominutivas ou helicoidais (Quadro 2) do rádio e ulna.

### **3.3. Pré-operatório e anestesia**

Os animais foram radiografados antes da cirurgia. Em seguida tiveram a veia cefálica puncionada, e feita a tricotomia da região a ser operada. A medicação pré-anestésica usada foi a Acepromazina<sup>1</sup>, e a indução anestésica foi feita com Thiopental<sup>2</sup>. Após foi realizada a entubação orotraqueal, e a manutenção foi feita com Halotano<sup>3</sup> e oxigênio, segundo a técnica.

### **3.4. Técnica operatória**

Com o animal em decúbito lateral direito ou esquerdo de acordo com o membro fraturado (Figura 3), foram feitas a antissepsia com PVPI (Polivinilpirrolidona-iodo)<sup>4</sup> na região rádio ulnar, bem como o isolamento da mesma com campos operatórios. Utilizamos um aparelho de fixação externa feito com resina acrílica

<sup>1</sup> Aceprom a 1% - Univet.

<sup>2</sup> Thionembutal 1 g - Cristália.

<sup>3</sup> Halothano - Cristália.

<sup>4</sup> Povidine - Johnson.



**FIGURA 2.** Radiografia mostrando fratura segmentada do rádio e ulna.

**QUADRO 2.** Identificação dos animais empregados no experimento, relacionando o local e o tipo de fratura.

| Caso | Local da fratura      | Tipo da fratura     |
|------|-----------------------|---------------------|
| 1    | 1/3 distal rádio/ulna | Transversa          |
| 2    | 1/3 médio rádio/ulna  | Transversa          |
| 3    | 1/3 distal rádio/ulna | Obliqua             |
| 4    | Diáfise rádio/ulna    | Múltipla/segmentada |
| 5    | 1/3 médio rádio/ulna  | Transversa          |
| 6    | Diáfise rádio/ulna    | Cominutiva          |
| 7    | 1/3 médio rádio/ulna  | Obliqua             |
| 8    | 1/3 médio rádio/Liba  | Transversa          |
| 9    | Diáfise rádio/ulna    | Cominutiva          |
| 10   | Diáfise rádio/ulna    | Elicoidal           |
| 11   | Diáfise rádio/ulna    | Cominutiva          |
| 12   | 1/3 distal rádio/ulna | Transversa          |
| 13   | 1/3 médio rádio/ulna  | Obliqua             |
| 14   | 1/3 médio rádio/dna   | Helicoidal          |
| 15   | Diáfise rádio/ulna    | Múltipla/segmentada |
| 16   | 1/3 médio rádio/ulna  | Obliqua             |
| 17   | 1/3 médio rádio/ulna  | Obliqua             |
| 18   | 1/3 distal rádio/ulna | Transversa          |

Simplex<sup>5</sup> (metil-metacrilato), com pinos de Steimann cortados. Optamos pelo tipo de configuração uniplanar bilateral que é bastante resistente e pode ser usado para fraturas proximais e distais. Além disso, seu desenho permite um adequado número de pinos de fixação para obter boa estabilidade. A incisão na pele foi feita na entrada dos pinos (crânio-laterais), como descreveram MARTI & MILLER (1994), usando-se os níveis 1 e 2, proximal ao foco de fratura e 5 e 6, distal ao foco de fratura. Os pinos de Steimann foram transfixados com furadeira elétrica de baixarotação (Figura 4).

Após a incisão na pele, foi feita uma divulsão da musculatura com uma pinça hemostática de Halstead (mosquito) até o córtice (osso). O pino foi posicionado, e aplicando-se a rotação até penetrar o córtex medial (lado oposto) e ultrapassar aproximadamente 4 cm dele. A distância de 4 cm para a pele foi deixada de cada lado do membro com a finalidade da resina acrílica não encostar na pele, não transmitindo calor por contato e facilitar quando da formação do edema e do calo ósseo (Figuras 5 e 6).

Após a colocação do pino no nível 1, era repetido o mesmo procedimento no nível 2. Essa introdução era feita em um ângulo que variava de 30 a 45°C ao eixo longitudinal do osso, como descreveu CARMICHAEL (1991), com a finalidade de evitar a mobilidade dos pinos, não interferindo no processo de restauração do calo ósseo. Mesmo procedimento era feito no nível 5 e por fim no nível 6, mantendo o alinhamento dos fragmentos fraturados e evitando qualquer movimento de rotação.

<sup>5</sup> Jet Acrílico - Clássico.



FIGURA 3. Animal posicionado com o membro a ser operado para cima.



FIGURA 4. Colocação do pino no nível 1.

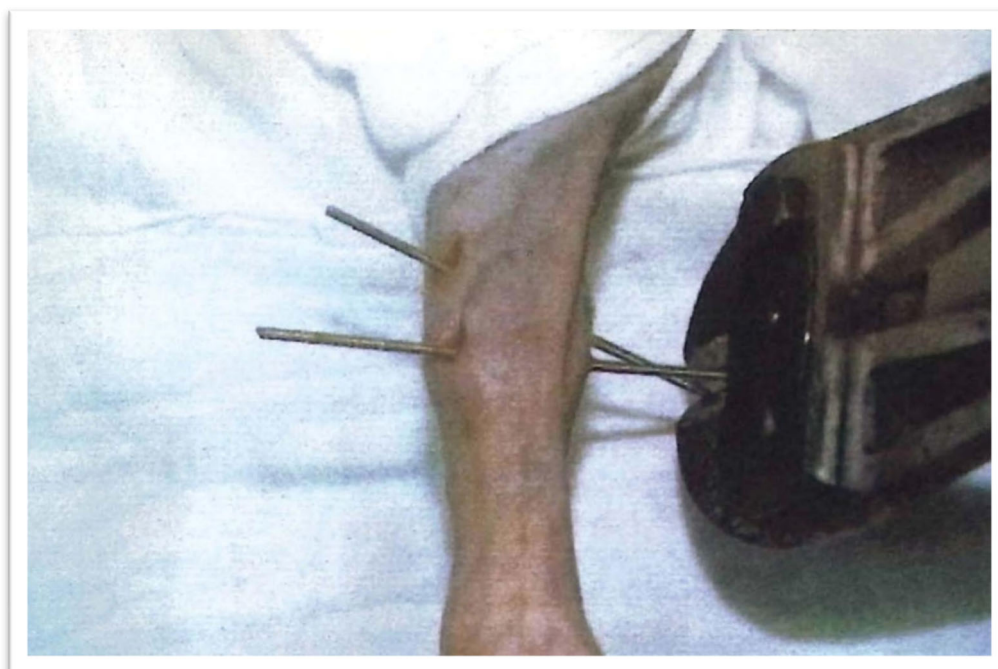


FIGURA 5. Corte do pino com o cortador.

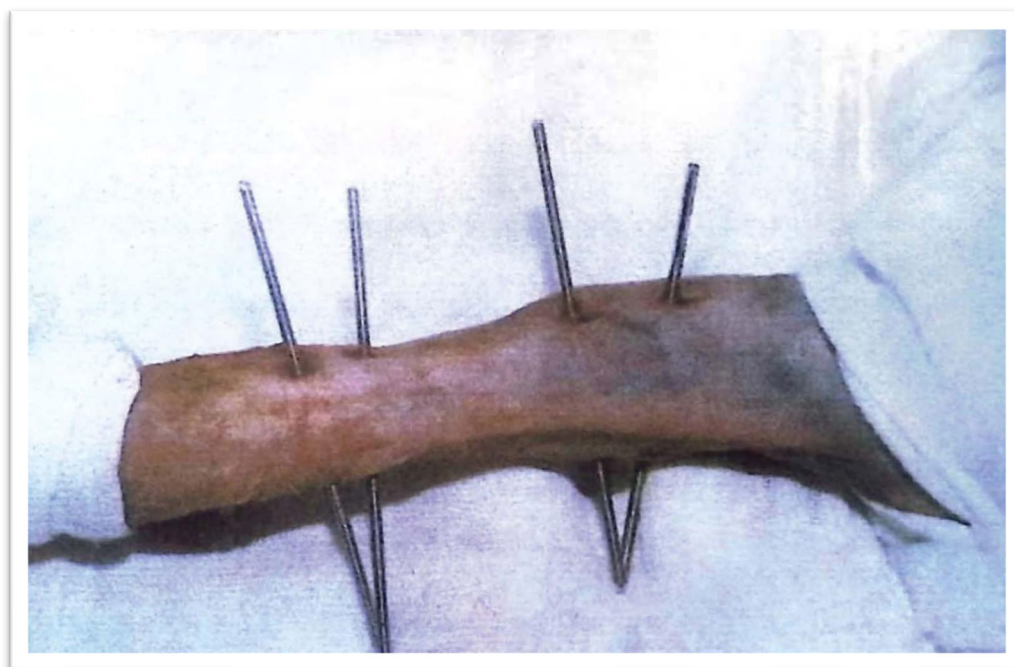


FIGURA 6. Membro tracionado mostrando os quatro pinos colocados.

Então era feita nova radiografia para verificar a posição dos pinos em relação ao foco de fratura (Figura 7).

Em seguida, a resina foi preparada (Figuras 8 e 9) e o membro tracionado, para reduzir ao máximo possível a fratura. Colocou-se a resina em um lado (Figura 10), com atenção para tração nos pinos a fim de evitar afrouxamento. Esperou-se o tempo de endurecimento de 15 minutos aproximadamente e, posteriormente, colocou-se a resina no lado oposto (Figura 11). Foram utilizadas compressas embebidas em soro fisiológico refrigerado para proteger a pele de possíveis danos causados pelo calor (Figura 12). Após o término, foi feita nova radiografia para controle.

### **3.5. Pós-operatório**

Os animais eram alojados após a cirurgia em canis individuais, aonde permaneceram durante 48 horas. Após esse período, foram encaminhados aos proprietários, com a orientação de restringir espaço de liberdade durante as primeiras duas semanas.

Todos os animais foram medicados com cefalexina por via oral, de oito em oito horas na dose de 20 mg/kg (AHAA), durante sete dias. O controle clínico e radiológico (Figuras 13 e 14) foi realizado a cada 30 dias, ou seja, 30, 60, 90 e 120 dias após a cirurgia.



**FIGURA 7.** Radiografia após colocação dos quatro pinos.



**FIGURA 8.** Preparação da resina acrílica.



**FIGURA 9.** Moldando a resina acrílica.



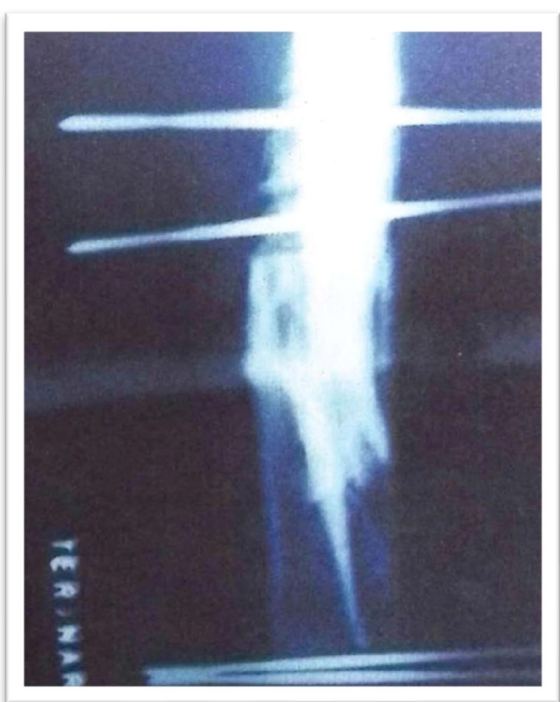
**FIGURA 10.** Colocação da resina medialmente.



FIGURA 11. Colocação da resina lateralmente.



FIGURA 12. Gaze umedecida com soro fisiológico entre a resina acrílica e a pele.



**FIGURA 13.** Radiografia após 30 dias da cirurgia.



**FIGURA 14.** Exame clínico após 30 dias da cirurgia.

### **3.6. Avaliações do retorno da função**

Os animais foram avaliados quanto ao retomo da função do membro, sendo considerados: 1) o tempo utilizado para o animal apoiar o membro operado e caminhar e 2) com a retirada do membro anterior não operado do solo, qual a capacidade do animal conseguir sustentar o peso no membro anterior operado e nos dois membros posteriores. Com isso, estabelecemos a seguinte classificação: a) excelente: aqueles que tiveram retomo logo após a cirurgia, ou seja, no mesmo dia da cirurgia conseguiram caminhar e sustentar o peso do corpo no membro operado e nos posteriores; b) bom: aqueles que tiveram retomo após 24 a 72 horas da cirurgia; c) regular: aqueles que tiveram retomo após quatro até sete dias da cirurgia; d) ruim: aqueles que tiveram um retomo após sete dias, com dificuldade de deambulação e claudicação permanentes.

Consideramos ainda satisfatório quando, nas avaliações, o animal teve retomo à função considerada excelente, boa ou mesmo regular, com deambulação que satisfizesse a necessidade da locomoção. E consideramos o retomo insatisfatório quando o animal não conseguiu efetuar a deambulação normal, não utilizando o membro operado para caminhar e com claudicação presente.

## 4. RESULTADOS

Os resultados estão expressos no Quadro 3.

Foram operados nove cães médios (15 a 36 kg): os de números 4, 6, 9, 10, 13, 14, 16 e 17 e nove cães pequenos (1,5 a 9,5 kg): os de números 1, 2, 3, 5, 7, 8, 12, 15 e 18.

Os cães de números 6, 8, 12, 15 e 16 tiveram retomo considerado regular à fimção do membro. O cão de número 14 apresentou secreção na área do pino e teve retomo à fimção do membro considerado ruim. Os cães de números 3 e 8 apresentaram afrouxamento do aparelho de fixação, sendo que o cão número 8 apresentou união retardada. O cão de número 16 mordeu um dos lados do aparelho de fixação e teve a resina retirada, sendo reoperado 30 dias após para recolocação da resina acrílica no lado ausente. O cão de número 4, após receber alta, sofreu novo trauma e acabou soltando a resina, mantendo os pinos intactos. Assim, teve que ser reoperado após sete dias para recolocação de resina acrílica em ambos os lados do aparelho.

**QUADRO 3.** Qualidade do retorno à função, tempo (dias) de retirada do fixador e complicações apresentadas.

| Caso | Retorno à função | Retirada do fixador (dias) | Complicações           |
|------|------------------|----------------------------|------------------------|
| 1    | Bom              | 45                         | ---                    |
| 2    | Bom              | 36                         | ---                    |
| 3    | Excelente        | 59                         | Afrouxamento           |
| 4    | Excelente        | 92                         | Reoperado após 7 dias  |
| 5    | Bom              | 55                         | ---                    |
| 6    | Regular          | 99                         | ---                    |
| 7    | Bom              | 49                         |                        |
| 8    | Regular          | 67                         | Afrouxamento           |
| 9    | Bom              | 66                         | ---                    |
| 10   | Bom              | 93                         | ---                    |
| 11   | Excelente        | 71                         | ---                    |
| 12   | Regular          | 49                         | ---                    |
| 13   | Excelente        | 69                         | ---                    |
| 14   | Ruim             | 98                         | Secreção no pino       |
| 15   | Regular          | 68                         | ---                    |
| 16   | Regular          | 72                         | Reoperado após 30 dias |
| 17   | Bom              | 57                         | ---                    |
| 18   | Bom              | 48                         | ---                    |

## 5. DISCUSSÃO

LAPPIN *et al.* (1983) relataram que os sinais clínicos ou radiográficos de união foram observados pelo quarto mês em 78,6% dos casos de fraturas de rádio e ulna empregando-se o aparelho de Kirschner Ehmmer

Em nosso trabalho, com relação aos cães médios (15 a 36 kg), observamos esse tempo girou em torno do 80<sup>2</sup> dia. Em relação aos cães menores (1,5 a 9,5 kg), houve tempo médio de restauração óssea em torno do 53<sup>2</sup> dia. Assim, a média total foi de 66 dias. Esse resultado demonstra que o fato do aparelho com resina acrílica ser leve e não imobilizar as articulações, permite uma deambulação mais precoce do paciente. Isso diminui o grau de atrofia muscular e, o mais importante, mantém ativa a vascularização sanguínea no local fraturado auxiliando o processo de restauração óssea no foco de fratura. Ao comparar com o uso do aparelho de KE, verificamos que essa diferença em dias, nos animais maiores, não se torna significativa; porém, nos cães menores, a diferença de aproximadamente 60 dias deve ser considerada.

Observamos que houve retomo à função do membro considerado satisfatório em 94,4% dos casos (17 em 18), e em apenas um caso foi considerado insatisfatório. Resultado semelhante foi obtido por LAPPIN *et al.* (1983), onde 92,8 % tiveram retomo à função do membro considerado aceitável.

O peso do aparelho pode influenciar nesse processo devido ao fato da resina acrílica ser muito leve quando comparada ao aço inoxidável. Isso permite que o paciente, mesmo no pós-operatório imediato, já se arrisque a apoiar o membro fraturado, fato esse também observado por WILLER *et al.* (1991) que, comparando os dois tipos de materiais, relataram que a resina acrílica pode ser usada também em fraturas onde há forças de compressão e tração atuando no foco de fratura. Ainda com relação ao retomo à função normal do membro, alertamos que qualquer lesão muscular no momento de transfixar o pino poderá ser um traumatismo constante no pós-operatório, levando à dor, processo inflamatório e até fibrose muscular, o que, conseqüentemente, altera o tempo de retomo à função do membro.

Segundo SUMNER-SMITH & CAWLEY (1970), citados por EGGER (1990), tratamentos idênticos de fraturas de rádio e ulna em cães de tamanho médio (15 a 30 kg) e cães miniaturas (3,8 a 9,5 kg) somente desenvolveram retardo de união ou não união em cães miniaturas. Com o fenômeno foi atribuído ao tamanho dos cães pequenos para se evitar o risco, a fixação interna nesses casos foi indicada como o tratamento ideal.

Em nosso experimento, apenas um cão, o de número 8, desenvolveu retardo de união, o que creditamos à mobilidade do fixador durante o período de reestabelecimento. O fato denota a importância de exercer sobre os pinos tração na hora de colocação da resina

para que, no processo de restauração da fratura, não ocorra afrouxamento do aparelho. Isso é de vital importância porque, segundo VAUGHAN (1964), citado por LAPPIN *et al.* (1983), 60% das não uniões ocorrem em fraturas envolvendo rádio e ulna. Ainda, LAPPIN *et al.* (1983) relataram apenas um caso de união retardada em 13 casos de fraturas de rádio e ulna reparadas com fixador externo. IIARICESS *et al.* (1993) também ressaltaram que a quantidade de movimentação da linha de fratura influencia no grau de formação do calo ósseo externo. Observamos a mobilidade do aparelho de fixação em dois casos o cão de número 8, já discutido acima, e o de número 3, sendo que não houve nenhuma alteração no processo de restauração óssea neste último caso. Diante desses resultados, aventamos a hipótese de ter havido em alguns animais interposição muscular, fragmentar óssea ou mesmo ligamentar nos focos de fratura, retardando assim a sua união, de difícil comprovação nos exames radiológicos de rotina.

Concordamos também com RENBERG *et al.* (1996) que observaram a necessidade de se escolher o aparelho de fixação em relação ao tipo de fratura e capacidade financeira do proprietário. Isso foi verificado em nosso trabalho onde o cão de número 14 teve fratura helicoidal com presença de um segmento, o que nos levou a acreditar que o fixador não foi o método mais correto a ser usado. Talvez uma placa com parafusos para fixação tivesse um resultado melhor. Segundo BRINKER *et al.* (1986), em razão da presença no foco de fratura de forças de cisalhamento e rotação, a placa óssea com parafusos neutraliza essas forças, alinhando os fragmentos, evitando movimentação e impedindo a absorção óssea na linha de fratura. Segundo EGGER (1990), os pinos totais

conferem à fratura melhor resistência às forças de compressão, sendo grande a vantagem para uso em fraturas instáveis.

Outro fator que pode alterar a regeneração óssea é a presença de secreção na área do pino, causada pela mobilidade do aparelho de fixação, pela contaminação durante a cirurgia ou por acidentes na colocação dos pinos, atingindo vasos sanguíneos, músculos ou tendões. Por se um material estranho à região, os pinos drenam as secreções pelos seus tratos (orifícios). Contudo, usando-se os pontos de inserção definidos por MARTI & MILLER (1994), os acidentes tendem a ser menores. O cão de número 14 foi o único a apresentar secreção na área de entrada do pino e teve retorno à função do membro muito ruim. Acreditamos que, durante a aplicação dos pinos nos níveis 1 e 2, houve lesão dos músculos extensor e flexor radial do carpo, havendo com isso dor e lesão muscular impedindo a utilização do membro fraturado pelo animal. Ocorreu também lesão dos vasos e drenagem pelo orifício de entrada do pino de um líquido serosanguinolento, que foi tratado com limpeza com soro fisiológico e creme de sulfadiazina de prata a 2,5%. Embora a secreção não tenha evoluído para um processo infeccioso, como relataram HARKESS *et al.* (1993), concordamos que secreções no local de inserção dos pinos podem ser freqüentes. Caso não recebam tratamento adequado e rápido, o pino deverá ser removido e curetagem deverá ser feita para remoção do sequestro.

Notamos também que, com a técnica, conseguimos diminuição da possibilidade de osteomielite, pois não atingimos o foco da fratura, o lugar mais susceptível a esse processo de infecção.

Durante esse experimento, aconteceram dois acidentes com perda da resina acrílica por traumatismos. O primeiro caso se refere ao animal de número 4, que, após uma semana de cirurgia, quebrou o aparelho de resina, não precisando recolocar os pinos, apenas refazer as barras (lateral e medial) de resina. O fhto desestabilizou a formação do calo periosteal, pois se perderam as neutralizações das forças de tensão: a fratura teve que ser reduzida novamente e fixada. Isso não afetou a deambulação do animal, e a restauração se fez em torno do 92º dia. O segundo problema de perda da barra de resina acrílica ocorreu com o cão de número 16, que mordeu o aparelho na tentativa de retirá-lo, pois já pisava normalmente com o membro e o aparelho incomodava-o bastante. Apenas um lado da barra de resina se quebrou. Foi refeito sem alterar a restauração óssea no foco de fratura por já se ter iniciado o processo de calcificação óssea

O problema mais comum visto clinicamente em fixação óssea externa é o afrouxamento do pino causado pela perda de integridade da relação pino - osso (BRINKER *et al.*, 1986; EGGER, 1991). Contudo utilizam uma convergência angular entre 30 a 45° do eixo longitudinal do osso na inserção do pino, afim de evitar o deslizamento, técnica esta também relatada por CARMICHAEL (1991). Porém, quando optamos por uma configuração inadequada quanto à rigidez para uma determinada fratura, os movimentos excessivos na linha de fratura comprometem a formação do calo ósseo e causam perda na relação pino - osso (ARON & TOOMBS, 1984; EGGER, 1991). É importante observar que, na hora da colocação da resina acrílica, é difícil manter a fratura reduzida e estável até o momento de polimerização do acrílico, o que ocorre em média 15 minutos após. Isso

poderá ser um fator comprometedor da rigidez do aparelho, favorecendo a movimentação e retardando a formação de calo ósseo.

A preparação da resina e sua aplicação também é um ponto importante porque, após a sua colocação, a coluna de resina acrílica se torna estável e não permite mais a mudança ou mesmo regulagens posteriores, de acordo com a evolução do processo de cicatrização. O outro fator importante é o calor liberado pela reação exotérmica, que denota a necessidade de deixarmos de 3 a 4 cm do pino quando fizermos o corte para que a coluna de resina acrílica seja colocada a 1 ou 2 cm do pino sobre uma distância de 2 cm da coluna de acrílico até a pele. De acordo com WILLIAMS *et al.* (1997), a temperatura a 1 cm da coluna de acrílico transmitida pelos pinos pode variar de 43°C até 49°C e, na sua interface, pode variar de 73°C a 97,8°C. Devido a isso, utilizamos gaze embebida em soro fisiológico refrigerado para diminuir a intensidade de calor, agredindo bem menos os tecidos moles.

Durante todo o trabalho, observamos que o aparelho com resina acrílica teve boa aceitação pelos animais, não sofrendo retirada por mordidas, exceto o que ocorreu com o cão de número 16.

Durante o pós-operatório não foram usados, em nenhum dos cães colares ou mordanças que os impedissem de traumatizar o local da cirurgia ou o aparelho utilizado. Tentamos com isso simular uma situação bem real onde o proprietário não tem muito tempo para cuidar do animal, apenas pedimos que restringisse o espaço reservado ao cão. A maioria dos cães se comportavam como se não estivessem com fixador: corriam e pulavam normalmente.

A técnica utilizada, por permitir a redução fechada das fraturas, não confere às mesmas uma coaptação perfeita dos fragmentos fraturados. Apesar de a redução ficar o mais próximo possível da coaptação desejada, isso deverá ser mais um fator a ser analisado ao se encontrar uma fratura de rádio e ulna a ser reduzida, pois não impossibilita o retomo à função em 100% dos casos.

Observamos maior incidência de fraturas em terço médio do rádio e ulna, diferente do que SUMNER-SMITH & CAWLEY (1970) citados por RUDD & WHITEHAIR (1992) apontaram. Acreditamos que isso ocorreu devido ao fato de termos selecionado apenas 18 animais e com determinado tipo de fratura.

## **6. CONCLUSÕES**

O trabalho feito com aparelho fixador externo com resma acrílica nos permitiu concluir que a técnica:

1. É muito simples, rápida e efetiva para tratamento de fratura diafisária de rádio e ulna, pois permite redução fechada e pouco traumatismo de tecidos moles.
2. De fácil execução e segura, não abre o foco da fratura à possibilidade de ocorrência de osteomielite.
3. É eficaz, apresentando baixa ocorrência de complicações.
4. É econômica, pois utiliza material de fácil aquisição e baixo custo.

5. Apresenta rápido retomo da função do membro devido ao aparelho de resina acrílica não imobilizar as articulações proximais e distais do osso fraturado.

6. É acessível, pois utiliza material ortopédico de rotina, não necessitando de material especializado.

7. Foi efetiva em 100% dos animais observados, independente do tempo de utilização do aparelho.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRINKER, W.O.; PIERMATEI, D.L. & FLO, G.L. 1986. *Manual de Ortopedia e Tratamento das Fraturas dos Pequenos Animais*. Editora Manole, São Paulo, 463 p.

CARMICHAEL, S. 1991. The external fixator in small animal orthopaedics. *Journal of Small Animal Practice*, v.32, p.486-493.

CHAMBERS, J.N. 1996. Problemas de desenvolvimento e problemas congênitos do antebraço e articulações adjacentes, p. 967-973. In: BOJRAB, M.J. *Mecanismos da Moléstia na Cirurgia dos Pequenos Animais*. 2ª ed., Editora Manole, São Paulo, 1446 p.

- EGGER, E.L. 1990. A technique fix the management of radial and ulnar fractures in miniature dogs using transfixation pins. *Journal of Small Animal Praticce*, v.31, p.377-381.
- EGGER, E.L. 1991. Fractures Complications. Complications of external fixations. *Veterinary Clinics of North American: Small Animal Praticce*, v.21, p.705-732.
- EGGER, E.L. 1993. External skeletal fixation, general principles, p.1643-1656. In: SLATTER, D. *Textbook of Small Animal Surgery*. 2<sup>a</sup> ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, 1220 p.
- HARKESS, J.W.; RAMSEY, W.C. & HARKESS, J.W. 1993. Princípios das fraturas, p. 57-92. In: ROCKWOOD JR., C.A.; GREEN, D.P. & BUCHOLZ, R.W. *Fraturas em Adultos*. 3<sup>a</sup> ed., Editora Manole, Sio Paulo, 727 p.
- LAPPIN, M.R.; ARON, D.N.; HERRON H.L. & MALNATI G. 1983. Fractures of the radius and ulna in the dog. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v.19, p.643-650.
- MARTI, J.M. & MILLER, A 1994. Delimitation of safe corridors for the insertion of external fixator pins in the dog 2: Forelimb. *Journal of Small Animal Praticce*, v.35, p.78-85.
- O'BRIEN, W.J. & RYGE, G. 1981. *Materiais Dentários*. 1<sup>a</sup> ed., Editora Interamericana, Rio de Janeiro, 382 p.

- RENNBERG, W.C.; GORING, R.L. & HAAN, J.J. 1996. Repair of diaphyseal radius and ulna fractures using a modified type I external skeletal fixator and ulnar intramedullary pin. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v.9, p.29-35.
- RUDD, R.G. & WHITEHAIR, J.G. 1992. Fractures of the radius and ulna. External Skeletal Fixation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.22, p.135-148.
- SCHWARZ, P.D. 1996. Biomecânica das fraturas do esqueleto apendicular: causas e avaliação, p. 1161-1181. In: BOJRAB, M.J. 1996. *Mecanismos da Moléstia na Cirurgia dos Pequenos Animais*. 2 ed., Editora Manole, São Paulo, 1446 p.
- SICK, T.D. 1989. Princípios Gerais para Tratamentos de Fraturas, p.1640-1660. In: CRENSHAW, A.H. *Cirurgia Ortopédica de Campbell*. 7ª ed., Editora Manole, São Paulo, 1014 p.
- WILLER, R.L.; EGGER, E.L. & HISTAND, M.B. 1991. Comparison of stainless steel versus acrylic for the connecting bar of external skeletal fixators. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v.27, p.541-548.
- WILLIAMS, N.; TOMLINSON, J.L.; HAHN, A.W. & CONSTANTINESCU, G.M. 1997. Heat conduction of fixator pins with polymethylmethacrylate external fixation. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v.10, p.153-159.