

TESE

Avaliação de custos na utilização experimental de fixador
externo no tratamento de fraturas mandibulares
em cães (*Canis familiaris*).

Rosana Pinheiro Botelho

2002

Avaliação de custos na utilização experimental de fixador
externo no tratamento de fraturas mandibulares
em cães (*Canis familiaris*).

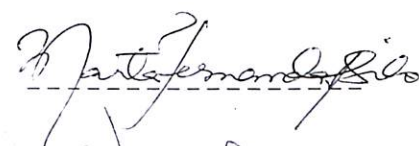
ROSANA PINHEIRO BOTELHO

APROVADA EM 19/03/2002:

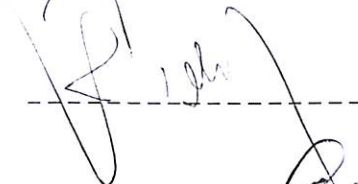
JOSÉ DE ALVARENGA



MARTA FERNANDA A. DA SILVA



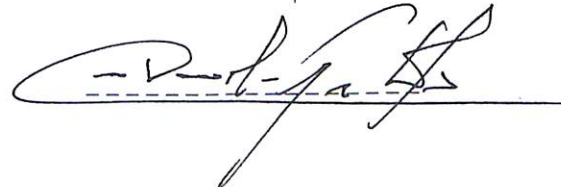
JOÃO TELHADO PEREIRA



ALAN KARDEC DA SILVEIRA



CARLOS WILSON GOMES LOPES



Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Instituto de Veterinária
Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias
Área de Sanidade Animal

**Avaliação de custos na utilização experimental de fixador
externo no tratamento de fraturas mandibulares
em cães (*Canis familiaris*).**

Rosana Pinheiro (Botelho), 1905 -

Sob a orientação do professor José de Alvarenga

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de Philosophiae
Doctor em Ciências Veterinárias -
Área de Sanidade Animal.

Seropédica, Rio de Janeiro 19/03/02.

1906.712715
418a

Àqueles que desenvolvem pesquisas com animais, que possam fazê-lo de forma consciente, em respeito a toda forma de vida existente.

Agradecimentos

Ao Prof^o Dr. José de Alvarenga, da Universidade de São Paulo, pelo voto de confiança ao aceitar orientar-me neste trabalho, à distância.

À Prof^a Dr^a Marta Fernanda Albuquerque da Silva, do Departamento de Medicina e Cirurgia Veterinária (DMCV) - Instituto de Veterinária (IV) -, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), por todo apoio frente às dificuldades criadas ao afastamento parcial para realizar o curso de doutorado, pela sugestão do tema, pelos conhecimentos compartilhados, pela efetiva participação em minha Comissão de Orientação neste curso, e por sua preciosa amizade.

Ao Prof^o Dr. Gilberto Garcia Botelho, do DMCV/IV/UFRRJ, por toda orientação recebida diante de importantes conquistas nestes dez anos de trabalho universitário, como na conquista do afastamento parcial para realizar o curso de doutorado, pelo incentivo à pesquisa, pela efetiva participação na minha Comissão de Orientação.

Ao Pós-graduando do Curso de Medicina Veterinária/UFRRJ, Marcus Vinicius de Castro Falcão, pela colaboração inestimável e pelo convívio diário na fase experimental deste trabalho.

À médica veterinária Ana Paula Rangel de Oliveira, pela dedicação ao experimento e carinho no convívio diário.

Ao médico veterinário, Frederico Rios Coutinho por toda colaboração na parte prática deste experimento.

Àqueles discentes que auxiliaram em muitos momentos da execução deste experimento, especialmente às atuais médicas veterinárias Trícia Borguesan de Aguiar e Ignez Neves de Souza.

Ao Profº Dr. Eulógio Carlos Queiroz de Carvalho, da Universidade Federal Fluminense, pela importante colaboração na interpretação da parte histológica deste estudo.

Ao antigo diretor do Hospital Veterinário de Pequenos Animais/IV/UFRRJ, Profº Dr. João Telhado Pereira, por permitir a manutenção dos animais nos canis e a execução de atividades cirúrgicas e radiográficas deste experimento.

Aos funcionários dos diversos setores do Hospital Veterinário de Pequenos Animais/IV/UFRRJ, pela colaboração durante a fase experimental deste trabalho.

Ao médico veterinário, Frederico Weber por sua colaboração na interpretação das imagens radiográficas.

À Cargil, pelo fornecimento de alimento para cães durante toda a fase de experimentação.

Biografia

Rosana Pinheiro Botelho, filha de Jorge Roberto Pereira Botelho e Ana Carmelina Pinheiro Botelho, nasceu em Niterói em 26 de outubro de 1965.

Graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Fluminense, em 1988.

Realizou Curso de Mestrado em Medicina Veterinária na Área de Cirurgia, na Universidade Federal Fluminense, com defesa de tese em setembro de 1993.

Iniciou o Curso de PhD em Sanidade Animal na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em março de 1998, completando os créditos exigidos no ano seguinte.

É professora de ensino superior na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, lotada no Instituto de Veterinária - Departamento de Medicina e Cirurgia Veterinária, na Área de Cirurgia.

Sumário

	Página
1. Introdução	1
2. Revisão da literatura	4
2.1. Fraturas mandibulares	4
2.2. Aparelho de fixação externa	7
2.2.1. Aspectos históricos	7
2.2.2. Indicações e contra-indicações de aparelho de fixação externa	10
2.2.3. Aplicação, vantagens e desvantagens de aparelhos de fixação externa	11
2.2.4. Implantes metálicos	16
2.2.5. Implantes metálicos alternativos aos ortopédicos	19
2.3. Modelo experimental	20
3. Material e Método	27
3.1. Animais	27
3.2. Período pré-operatório	29
3.2.1. Procedimento anestésico	29
3.3. Período transoperatório	30
3.3.1. Faringostomia	30
3.3.2. Implantação do parafuso	31
3.3.3. Produção das fraturas e fixação óssea	33

3.4. Período pós-operatório	37
3.4.1. Avaliações	38
3.4.1.a. Avaliação clínica	38
3.4.1.b. Avaliação radiográfica	39
3.4.1.c. Avaliação microscópica	40
4. Resultados	42
4.1. Análise química dos parafusos	42
4.2. Avaliação clínica	42
4.3. Avaliação radiográfica	48
4.4. Avaliação microscópica	52
5. Discussão	54
6. Conclusões	74
7. Bibliografia citada	76
8. Apêndices	87
8.1. Apêndice I	87
8.2. Apêndice II	90

Índice de tabelas

Página

Tabela 1. Relação dos 11 cães submetidos à implantação de parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L no corpo mandibular direito e à fratura experimental no corpo mandibular esquerdo, com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 como método de reparação, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.	28
Tabela 2. Período de tempo (em dias) necessário para avaliação de reação periostal e formação de ponte cortical à imagem radiográfica dos 11 cães submetidos à implantação de parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L no corpo mandibular direito e à fratura experimental no corpo mandibular esquerdo, com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 como método de reparação, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.	50

Índice de quadros

	Página
Quadro 1. Análise de elementos determináveis, por absorção atômica, dos parafusos de aço inoxidável 304 e 316L, implantados no corpo mandibular direito de 11 cães, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.	42
Quadro 2. Relação dos 11 cães submetidos à implantação de parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L no corpo mandibular direito e à fratura experimental no corpo mandibular esquerdo, com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 como método de reparação, quanto aos sinais de inflamação e/ou infecção de tecidos moles e do osso, união clínica e retirada do aparelho de fixação, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.	46

Quadro 3. Avaliação radiográfica dos 11 cães submetidos à implantação de parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L no corpo mandibular direito e à fratura experimental no corpo mandibular esquerdo, com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 como método de reparação, realizada imediatamente após o ato cirúrgico (semana 1) e nas semanas 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15 e 17, através de graduações previamente estipuladas, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.

Índice de gráficos

Página

Gráfico 1. Avaliação de união clínica da fratura experimental no corpo mandibular esquerdo de 7 cães, reduzida com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304, realizada diariamente nos primeiros 7 dias e semanalmente até completar os 120 dias de pós-operatório, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.

47

Índice de figuras

Página

Figura 1.a. Acesso ventral ao corpo mandibular esquerdo com 2 perfurações a cada lado da linha de osteotomia (animal VII).	36
Figura 1.b. Inserção de 2 parafusos bicorticais totalmente rosqueados e porosos de aço inoxidável 304 a cada lado da linha de osteotomia no corpo mandibular esquerdo (animal VII).	36
Figura 1.c. Compressão das barras de fixação externa de madeira pinus com parafuso fixado com porca e arruela, a cada lado da linha de osteotomia (animal VII).	36
Figura 1.d. Animal VII com aparelho de fixação externa de madeira pinus e parafusos bicorticais totalmente rosqueados e porosos de aço inoxidável 304.	36
Figura 2. Sequência radiográfica de evolução da cicatrização da osteotomia no corpo mandibular esquerdo do animal VII, nas semanas 1, 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15 e 17.	53

Resumo

Onze cães foram submetidos à implantação de parafuso de aço inoxidável 304 ou 316L no corpo mandibular direito e à osteotomia no corpo mandibular esquerdo com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 como método de reparação, sob anestesia geral por faringostomia. Avaliação clínica foi realizada diariamente nos primeiros 7 dias e semanalmente até completarem-se os 120 dias de pós-operatório. Os animais foram radiografados em projeção dorsoventral da cabeça, com a mandíbula ocluída, imediatamente após o ato cirúrgico (semana 1) e nas semanas 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15 e 17. Obteve-se amostra de segmento do corpo mandibular direito contendo o parafuso, para avaliação microscópica, aos 65 dias de pós-operatório, com o animal sob anestesia geral. O fixador externo de madeira pinus (**Pinnus ellioti**) permitiu a união clínica mandibular entre a 5ª e a 6ª semanas, em 82% dos cães. A barra de conexão externa de madeira apresentou características de leveza e resistência, durante o processo de união clínica dos segmentos mandibulares, podendo substituir barras de metal ou de acrílico. O parafuso de aço inoxidável 304 pode substituir os parafusos ortopédicos de aço inoxidável 316L, pois não apresentou sinais de oxidação,

exibindo reação tecidual semelhante àquela do parafuso de aço 316L. Os resultados deste procedimento demonstram que em casos de uso de fixadores externos de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 em ortopedia veterinária, o custo dos materiais empregados se reduz substancialmente.

Summary

Eleven dogs were submitted to implantation of stainless steel screw 304 or 316L on right jaw body, and to the osteotomy on left jaw body with utilization of external fixator of wood and stainless steel screw 304 like a repair method, subject to general anesthesia by faringostomy. Clinical evaluation was conducted daily on the first 7 days, and weekly until to complete 120 days after operatory period. The animals were submitted to X-ray in dorsoventral projection of head with the jaw closed, immediately after the surgical procedure (week 1), and on the weeks 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15 and 17. Samples of right jaw body with screw were obtained for microscopic evaluation, on 65 days after the operatory procedure, with the animal submitted to the general anesthesia. The wood pinus (**Pinnus ellioti**) external fixator allowed the jaw clinical union between the 5th and the 6th week, in 82% of dogs. The external connection bar of wood had characteristics of lightness and resistance, during the behaviour of the clinical union of the jaw segments, to make possible to replace metal and acrylic bars. The stainless 304 steel screw may to substitute the steel 316L orthopedic screw, because do not had signs of oxidation, with tissue reaction resembling that of stainless 316L steel screw.

The results of this procedure show that in cases of using wood external fixator and 304 stainless steel screw in veterinary orthopedics, the expense of the utilized materials reduces substantially.

I. Introdução

Fratura mandibular é processo traumático com incidência de 1,5 a 6% de todas as fraturas no cão, sendo mais freqüente na região do corpo mandibular, principalmente em decorrência de traumatismo por atropelamento. Estas fraturas demandam considerações adicionais no tratamento, relativamente ao processo digestivo, pois a mandíbula provê suporte para a dentição e está associada a tecidos moles, como língua e musculatura adjacente (Apêndice I).

Dentre outros fatores, a não cooperação dos pacientes, a colaboração insuficiente por parte dos proprietários e a escassez de recursos financeiros limitam, muitas vezes, a aplicação de técnica mais indicada. Assim, não são raras as complicações inerentes ao tratamento de fraturas mandibulares, principalmente quando potencialmente contaminadas, havendo retardo da consolidação e até mesmo a não-união dos segmentos ósseos.

Resultados de trabalhos consultados indicam o fixador esquelético externo como de eleição na redução de fraturas de mandíbula, que na sua grande maioria são potencialmente contaminadas, pois os implantes metálicos inseridos nos segmentos ósseos não penetram no sítio de fratura e permitem sua estabilidade.

Aprimorando-se e adaptando-se técnicas e tipos de materiais utilizados na confecção de aparelhos de fixação externa para uso veterinário, é possível baixar o custo cirúrgico-ortopédico ao empregarem-se materiais alternativos que viabilizem a prática ortopédica em clínicas de pequenos animais, substituindo o fixador externo de Kirschner-Ehmer, por fixadores de barras acrílicas ou de madeira.

Fixadores externos com barra de resina acrílica são freqüentemente utilizados na redução de fraturas de mandíbula, onde é necessário utilizarem-se materiais leves, resistentes e moldáveis, que confirmem rigidez e retorno imediato à alimentação, bem como implantes metálicos de diferentes diâmetros e em vários planos, devido às características anatômicas do osso mandibular.

A radiografia propicia análise qualitativa muito utilizada na visibilização da evolução do calo ósseo e tem valor incontestável na avaliação da cura óssea. Nas fases do

processo reparador, diferentes graus de evolução radiográfica de fraturas permitem o acompanhamento da cicatrização óssea normal ou alterada.

Neste estudo, objetivou-se a consolidação das fraturas de mandíbula de cães com redução do custo de materiais empregados em fixadores externos, utilizando-se parafusos de aço inoxidável 304 porosos e totalmente rosqueados em substituição a pinos ou parafusos ortopédicos de aço inoxidável 316L, lisos ou, parcial ou totalmente rosqueados, que foram analisados quanto à sua composição química, e barra de madeira pinus (**Pinnus ellioti**) em substituição às barras metálicas ou àquelas moldadas em resina acrílica, fazendo-se avaliações clínica, radiográfica e microscópica como parâmetros qualitativos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Fraturas mandibulares

Estruturas neurovasculares penetram no corpo da mandíbula através do forame mandibular e passam através do canal da mandíbula provendo suprimento sangüíneo e inervação para a dentição e para o osso mandibular; assim, os implantes ósseos não devem penetrar no canal medular, para não comprometerem estas estruturas (TURNER & SHIRES, 1995; GALVÃO, 1998), como ocorre quando se utiliza o pino intramedular (ROUTH & WILSON, 1989).

É difícil, senão impossível, imobilizar completamente a mandíbula, devido à ação dos músculos mastigadores. As forças que são exercidas podem produzir movimento de 360° na mandíbula em torno do eixo longitudinal do ramo horizontal (SULLIVAN, 1990), e como a maior preocupação refere-se ao retorno da perfeita oclusão dos dentes e das funções de preensão e mastigação, de forma imediata (WEIGEL, 1985;

SULLIVAN, 1990; KERN *et al.*, 1995), essas forças devem ser equilibradas através de eficaz imobilização do ramo mandibular. No aspecto dorsal do corpo mandibular ocorre a presença de forças de tensão óssea, onde se localizam dentes e alvéolos dentários, dificultando a neutralização de forças de tensão e compressão no local. O fixador externo tem a vantagem de conferir esta neutralização (VERSTRAETE & LIGTHELM, 1992; TURNER & SHIRES, 1995; BRINKER *et al.*, 1999a) sem comprometimento das raízes dentárias ou erosão gengival como ocorre ao utilizar-se placa e parafusos (ROUTH & WILSON, 1989). De acordo com TURNER & SHIRES (1995), a rigidez da fixação mandibular pode não ser atingida utilizando-se fios interfragmentares, ou placa e parafusos.

No momento da fratura ocorre interrupção do suprimento sangüíneo medular do fragmento rostral da mandíbula, aumentando a neovascularização intra e extraóssea como resposta. Os tecidos moles adjacentes devem ser preservados para a manutenção da viabilidade vascular do fragmento rostral. Caso haja perda de tecidos moles e suprimento vascular, haverá predisposição à osteomielite e perda dentária (ROUTH & WILSON, 1989; Mc CARTHY, 1996).

Muitas técnicas de redução de fraturas mandibulares foram descritas objetivando-se a perfeita oclusão dentária e

o retorno da capacidade do animal de se alimentar de forma imediata através da utilização de fixadores externos e de outras técnicas como imobilização externa (focinheira esparadrapada), fio metálico inter-arcadas, tala intra-oral construída com acrílico autopolimerizável dentário, fio metálico interdentário, fio metálico interfragmentar, pino intramedular, placa metálica e parafuso ósseo (WEIGEL *et al.*, 1981; NUNAMAKER, 1985; WEIGEL, 1985; SULLIVAN, 1990; TAYLOR, 1990; UMPHLET & JOHNSON, 1990; DAVIDSON & BAUER, 1992; RUDY & BODRIEU, 1992; DAVIDSON, 1993; HARVEY & EMILY, 1993; KERN *et al.*, 1995; TURNER & SHIRES, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997a; WIGGS & LOBPRISE, 1997; EGGER, 1998b; MARRETTA, 1998; BRINKER *et al.*, 1999a) e pela utilização de placa de policloreto de vinila (PVC) e parafuso ósseo (GALVÃO, 1998). Técnicas de mandibulectomia também são indicadas em casos de fraturas com estágios avançados de osteomielite, não-união e necrose (WITHROW, 1996).

A redução de fraturas mandibulares freqüentemente se faz através da fixação esquelética externa, pois consiste numa técnica que requer mínima dissecação e interrupção do fluxo sanguíneo local, favorecendo a cicatrização. O fixador externo permite acesso ao manejo de ferimentos de tecidos moles e ósseo, incluindo debridamento, lavagem e drenagem,

conferindo estabilidade rígida, cicatrização óssea e utilização praticamente irrestrita das funções de preensão e mastigação do alimento, imediatamente após a cirurgia (WEIGEL *et al.*, 1981; WEIGEL, 1985; SULLIVAN, 1990; TAYLOR, 1990; DAVIDSON & BAUER, 1992; RUDY & BODRIEU, 1992; DAVIDSON, 1993; TURNER & SHIRES, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997b; WIGGS & LOBPRISE, 1997; EGGER, 1998a; EGGER, 1998b; HARARI *et al.*, 1998; MARRETTA, 1998; BOTELHO, *et al.*, 1999; BRINKER *et al.*, 1999a; GUEIROS & BORGES, 1999; BOTELHO, *et al.*, 2001a).

2.2. Aparelho de fixação externa

2.2.1. Aspectos históricos

PETTIT, em 1992 e HARARI *et al.*, em 1998, relataram de forma bastante abrangente a história do desenvolvimento dos aparelhos de fixação externa até o final da década de 30; segundo estes autores, o conceito de fixação esquelética externa foi introduzido por Jean François Malgaigne em 1840. Berenger Feroud tratou fraturas unindo parafusos com uma haste de madeira. Clayton Parkhill idealizou, em 1897, o primeiro fixador externo, observando 100% de cura. Em 1902, Albin Lambotte desenvolveu um fixador no qual as placas longitudinais eram fixadas por quatro parafusos transversais de metal com rosca total, tendo as vantagens de que feridas

abertas poderiam ser tratadas facilmente e que, devido ao aparelho ser tão rígido, o membro poderia ser imobilizado ativa e passivamente. Nos anos 20 foi publicado grande número de adaptações de pinos e parafusos inseridos em fragmentos ósseos para controle externo de redução e fixação. Em 1928, com o uso do aparelho de redução simples de L. Böhler demonstrou-se que a inserção dos pinos de Steinmann era relativamente benigna, iniciando-se uma nova fase no tratamento de fraturas. Alfred Schanz (1925), Jean Paul Lamare (1926) e Gustav Riedel (1930) descreveram o importante princípio da inserção de pinos lisos monocorticais angulados entre si e unidos por barra metálica. Em 1939, Herbert H. Haynes aumentou a rigidez do aparelho de fixação externa com pinos lisos bicorticais. O aparelho de Stader, primeiro aparelho de meio-pinos a promover redução e fixação, foi utilizado por cirurgiões da Marinha dos Estados Unidos durante a II Guerra Mundial.

Devido à aplicação incorreta das talas de fixação esquelética externa em seres humanos, sob condições de batalha, houve grande incidência de infecções nos trajetos dos pinos e de não-uniões das fraturas. Conseqüentemente, esta técnica foi desestimulada, até o seu renascimento na década de 70 (ANDERSON *et al.*, 1997; EGGER, 1998a).

Segundo PETTIT (1992), a utilização da fixação esquelética externa em Medicina Veterinária começou em 1934. O autor relatou que Otto Stader descreveu um aparelho de transfixação com pinos rosqueados, no qual ambas as extremidades de diversos fios de Kirschner eram ancoradas em talas de compensados acolchoados.

O aparelho de Kirschner-Ehmer, uma modificação do aparelho de Anderson para uso em veterinária, foi introduzido em 1947 na prática ortopédica de animais de pequeno porte (RENEGAR *et al.*, 1982). Atualmente, os aparelhos com barra de acrílico vêm sendo rotineiramente utilizados (WEIGEL *et al.*, 1981; NUNAMAKER, 1985; WEIGEL, 1985; KUZMA & COCKSHUTT, 1988; SULLIVAN, 1990; TAYLOR, 1990; WILLER *et al.*, 1991; DAVIDSON & BAUER, 1992; RUDY & BODRIEU, 1992; DAVIDSON, 1993; HARVEY & EMILY, 1993; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; KERN *et al.*, 1995; OLMSTEAD *et al.*, 1995; TURNER & SHIRES, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997a; WIGGS & LOBPRISE, 1997; EGGER, 1998a; EGGER, 1998b; HARARI *et al.*, 1998; MARRETTA, 1998; BRINKER *et al.*, 1999a; GUEIROS & BORGES, 1999), bem como os aparelhos feitos de madeira (SESIC *et al.*, 1998; BOTELHO, *et al.*, 1999; COUTINHO, *et al.*, 1999; BOTELHO, *et al.*, 2001a).

2.2.2. Indicações e contra-indicações de aparelho de fixação externa

Fraturas contaminadas e com presença de osteomielite têm indicação de utilização de aparelho de fixação externa, por não ocorrer penetração de implantes no foco da fratura. Portanto, é indicado na redução da maioria das fraturas do corpo mandibular, sendo especialmente útil nas fraturas expostas, cominutivas, com perda de tecido ósseo e comprometimento dos tecidos moles adjacentes, sendo indicado também nas fraturas simples, múltiplas e bilaterais dos ramos mandibulares, em fraturas com união retardada e não-união dos segmentos ósseos. Outras indicações incluem deformidades anatômicas, inclusive oclusivas, como em animais de raças braquicefálicas (WEIGEL *et al.*, 1981; WEIGEL, 1985; TAYLOR, 1990; DAVIDSON & BAUER, 1992; RUDY & BODRIEU, 1992; DAVIDSON, 1993; TURNER & SHIRES, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997a; WIGGS & LOBPRISE, 1997; EGGER, 1998a; EGGER, 1998b; HARARI *et al.*, 1998; MARRETTA, 1998; BRINKER *et al.*, 1999a; GUEIROS & BORGES, 1999; BOTELHO *et al.*, 2001a), e processos patológicos generalizados do osso mandibular, como a moléstia periodontal, pois requerem técnica de invasão mínima para prover a imobilização do foco de fratura (WEIGEL *et al.*, 1981; TURNER & SHIRES, 1995).

WEIGEL *et al.* (1981) citaram como contra-indicação a utilização da fixação esquelética externa bifásica com parafusos de vitálio em cães "toy", onde o pequeno osso não suporta estes parafusos, especialmente desenhados para a utilização na mandíbula do homem.

2.2.3. Aplicação, vantagens e desvantagens de aparelhos de fixação externa

Dentre os aparelhos de fixação esquelética externa disponíveis na prática veterinária, o de Kirschner-Ehmer é o mais utilizado em países de maior poder aquisitivo. Este dispositivo é apresentado em três tamanhos, permitindo sua utilização em gatos e em cães de diferentes portes (RENEGAR *et al.*, 1982; DAVIDSON & BAUER, 1992; PETTIT, 1992; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; OLMSTEAD *et al.*, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997b; EGGER, 1998a; HARARI *et al.*, 1998; BRINKER *et al.*, 1999b; GUEIROS & BORGES, 1999). Contudo, sua aplicação em clínicas veterinárias fica limitada, devido ao baixo poder aquisitivo da maioria dos proprietários (OLMSTEAD *et al.*, 1995; EGGER, 1998a; EGGER, 1998b; BRINKER *et al.*, 1999b). Assim, com o objetivo de diminuir este custo de material, o tratamento de fraturas de animais de pequeno porte vem sendo viabilizado através do uso de sistemas de fixação externa com

barra moldável de resina acrílica auto-polimerizável (WEIGEL *et al.*, 1981; NUNAMAKER, 1985; WEIGEL, 1985; KUZMA & COCKSHUTT, 1988; SULLIVAN, 1990; TAYLOR, 1990; WILLER *et al.*, 1991; DAVIDSON & BAUER, 1992; RUDY & BODRIEU, 1992; DAVIDSON, 1993; HARVEY & EMILY, 1993; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; KERN *et al.*, 1995; OLMSTEAD *et al.*, 1995; TURNER & SHIRES, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997a; WIGGS & LOBPRISE, 1997; EGGER, 1998a; EGGER, 1998b; HARARI *et al.*, 1998; MARRETTA, 1998; BRINKER *et al.*, 1999a; GUEIROS & BORGES, 1999). Aparelho de fixação esquelética externa bifásico com parafuso de vitálio e resina acrílica foi utilizado nos estudos de WEIGEL *et al.* (1981), WEIGEL (1985) e DAVIDSON & BAUER (1992).

EGGER (1998a) e HARARI *et al.* (1998) citaram que os diâmetros das barras metálicas de conexão externa de Kirschner-Ehmer são de 3,2 mm (1/8 de polegada) no aparelho pequeno, 4,8 mm (3/16 de polegada) no médio e 7,9 mm (5/16 de polegada) a 11,1 mm (7/16 de polegada) no grande, e de acordo com BRINKER *et al.* (1999b), os diâmetros variam de 3,2 mm (1/8 de polegada) a 6,5 mm (1/4 de polegada). Nos estudos realizados por WILLER *et al.* (1991) e DAVIDSON & BAUER (1992) observou-se que a resistência mecânica da barra metálica com 4,8 mm (3/16 de polegada) de diâmetro do aparelho médio é

equivalente à da barra de acrílico, com um mínimo de 19 mm (3/4 de polegada) de diâmetro. Nos testes mecânicos realizados por BRINKER *et al.* (1999b) esta barra acrílica mostrou mais força e rigidez do que a barra metálica do aparelho médio. Assim, o diâmetro das barras acrílicas utilizadas na mandíbula por TURNER & SHIRES (1995) variaram de 9,5 mm (3/8 de polegada) a 19,0 mm (3/4 de polegada), enquanto EGGER (1998b) utilizou barra de 15,0 a 25,0 mm de diâmetro, para cães de porte médio a grande.

Devido à formação de edema no período pós-operatório imediato, é necessário manter-se distância entre a barra de conexão e a pele. No protocolo estabelecido por KUZMA & COCKSHUTT (1988) esta distância foi de 1,5 cm, enquanto HULSE & JOHNSON (1997a) mantiveram 2 cm, OLMSTEAD *et al.* (1995) 2 a 3 cm para cão de porte médio, KERN *et al.* (1995) 3 cm e EGGER (1998a) 3 a 4 cm de distância.

Segundo WILLER *et al.* (1991) e BRINKER *et al.* (1999b), a vantagem da barra acrílica em relação à metálica, é a possibilidade de curvar-se e moldar-se por entre os feixes de pinos de fixação, sendo principalmente aplicável na mandíbula e maxila, onde pode ser difícil colocar todos os pinos no mesmo plano.

Outras vantagens do sistema de fixação externa com barra acrílica são: utilizar pinos de qualquer diâmetro e em múltiplos planos (KUZMA & COCKSHUTT, 1988; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; HULSE & JOHNSON, 1997b; HARARI *et al.*, 1998; MARRETTA, 1998; BRINKER *et al.*, 1999b), permitir avaliação da estabilidade da fratura sem que haja desalinhamento do aparelho implantado e facilitar a avaliação radiográfica da redução e cicatrização da fratura, por ser radiotransparente (WEIGEL *et al.*, 1981; LEWIS & BLOOMBERG, 1994) e por consistir em um material leve, permitindo o rápido retorno das funções do membro (LEWIS & BLOOMBERG, 1994).

As desvantagens da resina acrílica autopolimerizável incluem a dificuldade em manter a redução da fratura no período transoperatório até que ocorra a polimerização (devido à falta de rigidez deste sistema), a necessidade de proteger os tecidos durante a reação exotérmica de polimerização e de seccionar a barra acrílica para restauração do alinhamento da fratura e/ou para remoção do aparelho (WEIGEL *et al.*, 1981; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; HARARI, 1998; BRINKER *et al.*, 1999b; GUEIROS & BORGES, 1999).

Barateando o custo cirúrgico, SESIC *et al.* (1998) e COUTINHO *et al.* (1999) utilizaram fixação externa com barras de madeira e parafusos corticais longos auto-atarraxantes no

tratamento de fraturas de ossos longos em cães, e BOTELHO *et al.* (1999) e BOTELHO *et al.* (2001a), em mandíbula de cães. Nestes estudos os autores puderam observar outras vantagens, como: permitir a utilização de implantes de qualquer diâmetro e em múltiplos planos, avaliar a estabilidade da fratura sem comprometer a integridade do aparelho, facilitar a avaliação radiográfica da redução e da cicatrização da fratura, por se tratar de barra radiotransparente, consistir em material leve e de excelente tolerância pelos cães, fornecer boa estabilidade e rigidez, permitindo o rápido retorno das funções do membro e apresentar simplicidade de aplicação cirúrgica. Possibilitar ajuste tridimensional e impressão dos parafusos na madeira são características da moderna construção do fixador externo de madeira nestes trabalhos.

DAVIDSON & BAUER (1992), DAVIDSON (1993), KERN *et al.* (1995), HULSE & JOHNSON (1997a), EGGER (1998a), MARRETTA (1998), BRINKER *et al.* (1999a) e BOTELHO *et al.* (2001a), removeram o aparelho de fixação externa da mandíbula entre a 5ª e a 6ª semanas ao observarem presença de união clínica.

Dentre as principais complicações da utilização de aparelhos de fixação esquelética externa estão a drenagem no trajeto do implante e a perda prematura do implante (HARARI, 1992; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; OLMSTEAD, *et al.*, 1995; HULSE

& JOHNSON, 1997b; EGGER, 1998a; HARARI *et al.*, 1998; GUEIROS & BORGES, 1999). Complicações menos freqüentes incluem ocorrência de fratura iatrogênica nos locais dos orifícios dos pinos (HARARI, 1992; EGGER, 1998a; GUEIROS & BORGES, 1999), lesões neuromusculares iatrogênicas (HARARI, 1992; HARARI *et al.*, 1998; GUEIROS & BORGES, 1999), osteomielite focal e seqüestro ósseo, devido à infecção no trajeto do pino, fraturas patológicas e refraturas (GUEIROS & BORGES, 1999), configuração instável, necrose de pele e união retardada (HARARI, 1992).

2.2.4. Implantes metálicos

O diâmetro do pino a ser utilizado nos fixadores externos está diretamente proporcional à área de contato osso-pino e à rigidez no foco de fratura, e inversamente proporcional à tensão na inter-relação osso-pino (ANDERSON *et al.*, 1997; BRINKER *et al.*, 1999b). No entanto, quando o diâmetro do pino é maior do que 20 a 30% do diâmetro do osso, há perda da rigidez no foco de fratura (OLMSTEAD *et al.*, 1995; ANDERSON *et al.*, 1997; EGGER, 1998a; HARARI *et al.*, 1998; BRINKER *et al.*, 1999b; GUEIROS & BORGES, 1999). O aparelho de Kirschner-Ehmer pequeno tem pinos lisos de 1,6 mm (1/16 de polegada) a 2,4 mm (3/32 de polegada) de diâmetro e

pinos totalmente rosqueados com 2,5 mm (3/30 de polegada), sendo indicados para fraturas de mandíbula em cães com 10 a 12kg; o aparelho médio, com pinos lisos de 2,8 mm (7/64 de polegada) a 3,2 mm (1/8 de polegada) e pinos totalmente rosqueados com 3,2 mm (1/8 de polegada), são indicados para cães de raças de grande porte (RENEGAR *et al.*, 1982; DAVIDSON & BAUER, 1992; OLMSTEAD *et al.*, 1995; HARARI *et al.*, 1998); o aparelho grande apresentou alguma utilização em grandes animais (PETTIT, 1992).

Um mínimo de 2 pinos de fixação, inseridos a cada lado do fragmento principal aumenta a área de interface osso-pino, diminuindo a incidência de reabsorção óssea e subsequente afrouxamento do pino, que é a maior complicação pós-operatória observada (BRINKER *et al.*, 1999b). ANDERSON *et al.* (1997) e HARARI *et al.* (1998) também verificaram perda prematura de implante metálico, como a complicação mais freqüente ao utilizar-se o aparelho de fixação externa, comprometendo a rigidez no foco da fratura. Esta perda é o resultado de efeitos mecânicos, vasculares e térmicos, que levam à osteólise ao redor do implante, ocorrendo principalmente quando se utiliza pino liso, limitando seu uso em fixadores externos primários.

Pinos rosqueados na porção inserida no osso são mais usados em aparelhos de fixação externa, por promoverem maior estabilidade na interface osso-pino, imediatamente após a cirurgia e por mantê-la por longo tempo (DAVIDSON & BAUER, 1992; ANDERSON *et al.*, 1997; EGGER, 1998b; HARARI *et al.*, 1998), pois oferecem maior aderência ao osso e aumentam a rigidez do fixador (GUEIROS & BORGES, 1999). Contudo, segundo HULSE & JOHNSON (1997b) e BRINKER *et al.* (1999b) a utilização de pinos totalmente rosqueados em aparelhos de fixação externa é pequena devido à falta de rigidez, tendendo a quebrar. Devido à grande resistência à tração dos implantes rosqueados, estes foram inseridos perpendicularmente ao eixo axial da mandíbula nos estudos de DAVIDSON & BAUER (1992) e BOTELHO *et al.* (1999) e BOTELHO *et al.* (2001a), e ao eixo longitudinal dos ossos longos no cão nos estudos de SESIC *et al.* (1998) e COUTINHO *et al.* (1999), que foram comprimidos por barra de conexão acrílica no primeiro estudo e por barra de madeira nos três últimos.

Ao compararem parafusos porosos e lisos, ORTON *et al.* (1986) e BRUECKER *et al.* (1988) observaram que o torque para remoção do implante de superfície porosa foi maior do que o necessário para remoção do parafuso liso, e que o tempo

de consolidação das fraturas em cães ocorreu de forma mais acelerada quando utilizaram os parafusos porosos.

WEIGEL *et al.* (1981) e WEIGEL (1985) observaram que o custo do material empregado em fixadores externos foi de apenas 1 dólar para a resina acrílica e de 20 a 50 dólares por parafuso de vitálio. COSTA *et al.* (1995) empregaram placa e parafusos de aço inoxidável 304 na reparação de defeitos diafisários femorais no cão, com vistas à redução de custos com material. Outros valores podem ser observados no Apêndice II.

2.2.5. Implantes metálicos alternativos aos ortopédicos

Vários materiais vêm sendo investigados para sua adequada utilização no tecido ósseo (PERREN, 1993; OLMSTEAD *et al.*, 1995; BRINKER *et al.*, 1999a). Implantes metálicos foram avaliados quanto à reação que provocam nos tecidos adjacentes, à presença e ao tipo de rosca, e à porosidade dos diferentes tipos de revestimento (ORTON *et al.*, 1986; COOK *et al.*, 1992; PERREN, 1993). COSTA *et al.* (1995) e BOTELHO *et al.* (2001b), observaram que não houve prejuízo à evolução de calo ósseo, osteólise ou sinais de oxidação no local de

implantação dos parafusos de aço inoxidável 304 em fêmur e em mandíbula no cão, respectivamente.

Todo aço contém impurezas ou inclusões não metálicas. A pureza do implante metálico influencia a resistência à corrosão e as propriedades mecânicas dele. O teor de molibdênio do aço determina a resistência à corrosão, enquanto o carbono evita o ataque intergranular, e o teor de níquel é responsável pela manutenção da estabilidade das microestruturas do aço, conferindo resistência (SMITH, 1985).

2.3. Modelo experimental

Com a finalidade de se estudar experimentalmente a cicatrização de fraturas em cães, vários modelos têm sido utilizados, diferenciando-se quanto ao método de produção e localização da fratura, uso de métodos de imobilização, tempo e forma de avaliação da evolução do reparo ósseo.

A produção das fraturas é realizada sob anestesia geral (MASSONE, 1994), mantida no 3º plano do 3º estágio de anestesia segundo GUEDEL (1952) e precedida de jejum alimentar e hídrico de 12 horas (MCKELVEY & HOLLINGSHEAD, 1994).

Fraturas de mandíbula ocorrem com maior frequência nas regiões dos dentes pré-molar e molar (WEIGEL, 1985 e

UMPHLET & JOHNSON, 1990). ROUTH & WILSON (1989) osteotomizaram a mandíbula de cães, entre o 4º pré-molar e o 1º molar para avaliar o suprimento sanguíneo e a cicatrização da fratura após redução por placa de compressão e pino intramedular, comparativamente. PIERMATTEI (1993) e BOTELHO *et al.* (2001a) realizaram incisão de pele na porção ventrolateral do corpo mandibular, afastando pele e músculo plastima, como via de acesso para osteotomia nesta região.

TOOMBS *et al.* (1985) e SILVA (1998) indicaram instrumental cortante para produção de osteotomia, com objetivo de evitar necrose térmica. KOSACHENCO *et al.* (1995) e BOTELHO *et al.* (2001a) irrigaram a região operatória com solução salina esterilizada durante osteotomia com serra elétrica na tíbia. KERN *et al.* (1995) não irrigaram a mandíbula ao provocarem osteotomia com serra elétrica. ROUTH & WILSON (1989) e SILVA (1998) produziram fraturas com auxílio de osteótomo na mandíbula e com escopro e martelo na fíbula, respectivamente.

De acordo com a mobilidade no foco de fratura, os modelos experimentais podem ser considerados como modelos de cicatrização óssea primária (ou direta), que ocorre quando são usados aparelhos de osteossíntese que mantêm absoluta estabilidade dos fragmentos, ou modelos de cicatrização

secundária, que ocorrem em ambiente mecanicamente instável, resultando do movimento dos ossos adjacentes (FOSSUM, 1997).

A maioria das fraturas estabilizadas com fixador externo consolida por união óssea secundária (BEHRENS *et al.*, 1993; BROWN & KRAMERS, 1996; Mc CARTHY, 1996). Segundo HULSE & JOHNSON (1997a), fraturas mandibulares e maxilares geralmente cicatrizam com formação de calo exuberante. Uma fratura tratada com fixador relativamente flexível, consolida com maior proliferação do calo periostal. Por outro lado, uma fratura devidamente reduzida e estabilizada com fixação muito rígida, freqüentemente cicatriza pelo cruzamento direto da fratura pelos osteons e com pouca formação de calo, resultando num retorno mais rápido da resistência (EGGER, 1998a). BROWN & KRAMERS (1996) afirmaram que a rigidez absoluta de fixação e a consolidação óssea primária não são necessariamente o melhor tratamento para as fraturas.

Na aplicação dos fixadores externos pode ocorrer traumatismo térmico nas estruturas do trajeto dos pinos, devido ao método de inserção empregado. Esta termonecrose pode levar à osteólise ao redor do pino e à perda prematura do implante, o que fez com que LEWIS & BLOOMBERG (1994), ANDERSON *et al.* (1997), EGGER (1998a), HARARI *et al.* (1998) e

GUEIROS & BOORGES (1999) utilizassem perfuratriz de baixa rotação, na tentativa de evitá-la.

GUEIROS & BORGES (1999) citaram que a barra de conexão do fixador externo deve ser aplicada a determinada distância da pele, permitindo espaço para a formação de calo ósseo e de edema, de acordo com o porte do animal e a localização do aparelho. Deve-se manter uma distância de 1,5 a 4,0 cm entre a barra de conexão externa e a pele, ao fixarem-se fraturas na mandíbula (KERN *et al.*, 1995; OLMSTEAD *et al.*, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997a; EGGER, 1998a; KUZMA & COCKSHUTT, 1988).

Presença de implantes metálicos tem sido relacionada com aumento e persistência de colonização bacteriana em fraturas (SMITH *et al.*, 1989; FOSSUM & HULSE, 1992; JOHNSON, 1995). BROWN & KRAMERS (1996) estimaram que 10 a 30% de todos os pacientes teriam secreção aumentada no trajeto do implante, enquanto o fixador permanecesse no lugar. Cerca de 10% dos pacientes poderiam apresentar hiperemia nos locais de entrada do implante com ou sem culturas positivas, e seqüestro em anel poderia ocorrer em 2% deles. Segundo Mc CARTHY (1996), complicações são reportadas em 25 a 34% das reparações de fraturas mandibulares, sendo que a má oclusão dentária é a mais comum, ocorrendo em cerca

de 18% dos cães, principalmente quando a fratura localiza-se nas regiões dos dentes canino, pré-molar e molar. Infecção óssea e de tecidos moles é a segunda complicação mais freqüente, sendo mais comum após a reparação de fraturas localizadas nas regiões pré-molar e molar. Ainda, não-união dos segmentos ósseos pode ocorrer secundariamente à movimentação excessiva no foco da fratura, a infecções e a processos patológicos periodontais graves.

Segundo HAZEWINDEL (1996), depleção de reservas protéicas, com baixa de imunidade ocorrem na dor e jejum inerentes à cirurgia, sendo que a consolidação óssea secundária e a ossificação endocondral necessitam de apoio nutricional protéico, devendo-se fornecer ração palatável, formulada para animais jovens e em fase de crescimento, mantendo equilíbrio energético positivo no tratamento da fratura.

O exame complementar mais utilizado na avaliação da evolução das fraturas é o estudo radiográfico; assim, as características radiográficas das várias fases do processo reparador já se encontram bem definidas. TOAL (1994) relatou que nas fraturas com cicatrização secundária, a imagem radiográfica na primeira semana pós-fratura mostra aumento da falha óssea, que resulta da combinação de movimento entre os

fragmentos e neoformação vascular. Durante a segunda e terceira semanas aparecem quantidades variáveis de calo periostal, endostal e intercortical, sendo que o calo periostal inicial é fracamente mineralizado e tem margens irregulares, localizando-se subjacente à cortical em cada fragmento, apresentando-se mais regular e opaco em torno da quarta semana, quando pode ser visualizado como bainha óssea direcionando-se para unir a falha da fratura. Após a quarta semana, a linha de fratura é lentamente obliterada, o calo ósseo une a falha e, após 12 semanas, o calo externo é remodelado até que a continuidade da cortical e da cavidade medular seja restabelecida.

DUARTE (1983) usou como parâmetros radiológicos a formação de ponte periostal, determinando 4 diferentes graus que variavam em intensidade, desde o início de reação periostal até à formação de ponte cortical completa.

ORTON *et al.* (1986), BRUECKER *et al.* (1988), VERSTRAETE & LIGTHELM (1992), KERN *et al.* (1995), GALVÃO (1998) e ROUTH & WILSON (1989) realizaram colheita de amostra de osso mandibular para avaliação microscópica de cicatrização óssea, após eutanásia dos animais. GALVÃO (1998) relatou que os fragmentos ósseos e de tecidos moles foram fixados em formol a 10%, submetidos à descalcificação, posteriormente inclusos

em parafina e corados pela hematoxilina e eosina (HE), segundo LUNA (1968).

Técnicas de mandibulectomia consistem na ressecção de seções variadas da mandíbula, e ancoramento da ostectomia nas mucosas e submucosas. Este procedimento permite a melhora da qualidade de vida dos animais, que retornam às funções de preensão e mastigação do alimento sólido (SCHWARZ & WITHROW, 1990; WITHROW, 1996).

3. Material e Método

3.1. Animais

Utilizaram-se 11 cães adultos jovens oriundos do Serviço de Apreensão da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, Instituto Municipal de Medicina Veterinária "Jorge Vaitsman", pesando entre 6 e 27 kg ($\bar{X} = 14,9$ kg), 6 machos e 5 fêmeas, adultos jovens com idades variando entre 2 e 6 anos, sem raça definida (SRD), Tabela 1.

Os cães foram mantidos em quarentena nos canis do Hospital Veterinário de Pequenos Animais da UFRRJ, submetidos a exames laboratoriais de rotina (hemograma, plaquetometria e elementos anormais e sedimentoscopia), à pesquisa de hematozoários (*Ehrlichia* e *Babesia*), vermifugados (palmoato de pirantel, praziquantel e febantel)¹ vacinados contra raiva², cinomose, parvovirose, coronavirose, leptospirose

¹ Endal Plus - Schering - Plough Veterinária.

² Defensor - Pfizer.

Tabela 1. Relação dos 11 cães submetidos à implantação de parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L no corpo mandibular direito e à fratura experimental no corpo mandibular esquerdo, com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 como método de reparação, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.

Animal	Sexo	Peso ($\bar{X}$ 14,9 kg)	Aço inoxidável do implante
I	Fêmea	15	304
II	Fêmea	22	304
III	Fêmea	18	304
IV	Fêmea	14	304
V	Macho	21	304
VI	Fêmea	6	316L
VII	Macho	13	316L
VIII	Macho	7	304
IX	Macho	27	316L
X	Macho	8	316L
XI	Macho	13	316L ¹

¹ O animal XI não foi submetido à biopsia mandibular para obtenção de fragmento ósseo contendo o parafuso de aço inoxidável 316L.

canina, parainfluenza, adenovirose e laringotraqueíte¹, e colocados sob condições semelhantes de manejo e alimentação até que demonstrassem adaptados ao ambiente.

3.2. Período pré-operatório

3.2.1. Procedimento anestésico

Após jejum hídrico e alimentar de 12 horas e uma vez determinado o peso de cada animal, aplicou-se acepromazina² como preconizado por MASSONE (1994) e procedeu-se à tricotomia ampla e anti-sepsia com polivinilpirrolidona degermante³, caudolateralmente ao ângulo dos maxilares e na região de ambos os corpos mandibulares.

Decorridos 15 minutos da aplicação da droga pré-anestésica, administrou-se tiopental sódico⁴ a 2,5% (MASSONE, 1994) como indutor anestésico.

Constatada a ausência dos reflexos palpebral e laringotraqueal, procedeu-se à intubação orotraqueal, mediante laringoscopia, utilizando-se sonda de Magill. A manutenção anestésica foi realizada com halotano⁵ em oxigênio a 100%, com o animal no 3º plano do 3º estágio de anestesia,

¹ Vanguard HTLP 5/CV-L - Pfizer.

² Aceprom - Univet.

³ Nordiodine degermante - Cinord Sul.

⁴ Thiopental - Cristália.

⁵ Fluothane - Zeneca.

segundo GUEDEL (1952), em sistema semi-fechado sem absorção de cal sodada, com respiração espontânea.

3.3. Período transoperatório

Manteve-se o animal em infusão contínua de solução salina fisiológica a 0,9% na dosagem de 15 ml/kg/hora, sob acompanhamento clínico de tomada de temperatura interna, verificação de mucosas e de pulso, e frequência cardíaca.

Antibioticoterapia sistêmica foi realizada com metronidazol⁶ por via intravenosa na dosagem de 50 mg/kg, dose única. Flunixin meglumine⁷ foi o anti-inflamatório administrado por via intravenosa na dosagem de 1 mg/kg.

3.3.1. Faringostomia

Os animais foram colocados em decúbito dorsal, já tendo sido feita a limpeza da pele por fricção com polivinilpirrolidona degermante e álcool iodado a 5%.

Com o animal em manutenção anestésica inalatória, procedeu-se à palpação da cavidade oral, localizando-se a fossa piriforme da porção lateral da faringe, caudal à mandíbula. Realizou-se incisão da pele até à mucosa da faringe, com 1,5 vezes o diâmetro do tubo orotraqueal, em

posição imediatamente cranial ao osso hióide. O adaptador do tubo foi removido. Uma pinça hemostática foi passada através da incisão, de fora para dentro, pinçando os tubos orotraqueal e de insuflação do manguito, tracionando-os até o exterior. Reconnectou-se o adaptador e o circuito anestésico à porção cranial do tubo, como relatado por SULLIVAN (1990), DAVIDSON (1993), Mc CARTHY (1996), HULSE & JOHNSON (1997a), EGGER (1998a) e BRINKER *et al.* (1999a).

Após a cirurgia, o manguito foi esvaziado e o adaptador do tubo orotraqueal novamente removido. O tubo foi tracionado para a luz da faringe, com auxílio de pinça hemostática, e reconnectado ao adaptador e ao circuito anestésico. Procedeu-se à sutura interrompida simples, em plano único dos tecidos, da pele até à mucosa com mononáilon 2-0⁸, após limpeza da ferida cirúrgica com polivinilpirrolidona tópico⁹.

3.3.2. Implantação do parafuso

Realizou-se, no Departamento de Química da UFRRJ, análise de elementos determináveis, por absorção atômica, dos

⁶ Flagyl - Rhodia - Farma Ltda.
⁷ Banamine - Schering - Plough Veterinária.
⁸ Mononylon - Cirumédica.
⁹ Nordiodine tópico - Cinord Sul.

parafusos de aço inoxidável 304 e 316L, para avaliação da composição dos mesmos e posterior comparação dos resultados.

O objetivo da implantação dos parafusos bicorticais de aço inoxidável 304¹⁰ e 316L¹¹, de composições diferentes, no ramo mandibular contralateral ao da fratura experimentalmente produzida, foi comparar-se microscopicamente a reação tecidual a cada um deles, averiguando a viabilidade da utilização do aço 304 para diminuição do custo de material empregado no fixador externo de madeira, proposto neste estudo.

Os animais foram mantidos em decúbito dorsal, realizando-se nova anti-sepsia com álcool iodado a 5% e colocando-se os campos cirúrgicos esterilizados.

Realizou-se incisão de pele na porção ventrolateral do corpo mandibular direito, estendendo-se da região do 3º dente pré-molar (PM) ao 1º dente molar (M), afastando-se pele e músculo plástima. Após incisão longitudinal do perióstio e seu afastamento com auxílio de rugina, obteve-se exposição do osso mandibular, semelhante à descrição de PIERMATTEI (1993). Ao nível do 4º PM, com auxílio de perfuratriz elétrica¹², em

¹⁰ Aços Villares S/A.

¹¹ Ortovet - Instrumentos cirúrgicos e implantes.

¹² Furadeira Elétrica - Black e Decker.

baixa rotação, e broca¹³ de 3,2 mm (1/8 de polegada) produziu-se um orifício para implantação de parafuso bicortical de 3,5 mm de diâmetro e 8,0 a 12,0 mm de comprimento, evitando-se as raízes dentárias. Seis animais receberam parafusos totalmente rosqueados de aço inoxidável 304 (porosos) e implantou-se parafuso 316L (lisos - ortopédicos) em 5 animais (Tabela 1).

Um padrão de sutura interrompida simples foi empregado no músculo plastima com fio categute cromado 2-0¹⁴ e na pele com mononáilon 2-0¹⁵.

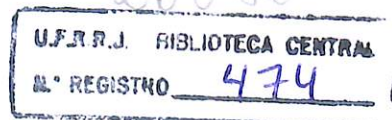
3.3.3. Produção das fraturas e fixação óssea

Com os animais ainda em decúbito dorsal, realizou-se nova anti-sepsia com álcool iodado a 5% e colocaram-se outros campos cirúrgicos, isolando-se a região do corpo mandibular esquerdo. Realizou-se incisão de pele na região ventrolateral do corpo mandibular, estendendo-se da região correspondente ao dente canino até o 3° M, afastando-se pele e músculo plastima, segundo descrição de PIERMATTEI (1993). Após incisão longitudinal do perióstio e seu afastamento com auxílio da rugina, procedeu-se a osteotomia completa, transversalmente ao eixo longitudinal do osso, entre o 4° PM

¹³ Broca para metais - Dormer (ISSO 9001).

¹⁴ Categute cromado - Cirumédica.

¹⁵ Mononylon - Cirumédica.



e 1° M, com serra elétrica oscilatória para gesso¹⁶, adaptando-se o formato da lâmina ao da serra oscilatória de Stryker, irrigando-se a região operatória com solução salina esterilizada.

Tendo-se mantido a mandíbula ocluída, perfuraram-se dois pontos a cada lado da linha de fratura com o campo cirúrgico irrigado e, distando aproximadamente 4,0 mm entre si e da linha de osteotomia, com auxílio de perfuratriz elétrica sob baixa rotação e broca¹⁵ de 4,0 mm (5/32 de polegada), ficando com a função de fixação ventral nas duas corticais do corpo mandibular, sem que tivessem atingido as raízes dos dentes ou permanecido na linha de incisão. Uma pequena incisão de pele e músculo plastima foi realizada com bisturi em quatro pontos correspondentes à localização das perfurações ósseas, implantando-se os parafusos de aço inoxidável 304 de 4,2 mm de diâmetro e 50,0 mm de comprimento.

Os parafusos bicorticais foram comprimidos entre dois segmentos de madeira pinus (**Pinnus ellioti**) com 50,0 a 70,0 mm de comprimento, 15,0 mm de largura e 5,0 mm de espessura para comporem a porção externa do aparelho de

¹⁶ Serra elétrica oscilatória para gesso - Nevoni Equipamentos Odontomédicohospitalares Ltda.

fixação, distando 1,5 cm da pele do lábio inferior. Cada barra de madeira foi perfurada duplamente com broca¹⁵ de 4,8 mm (3/16 de polegada); em cada perfuração um parafuso de igual diâmetro e 35,0 mm de comprimento foi introduzido e atarraxado com porca sextavada e arruela lisa de 4,8 mm, de aço 304. Cada parafuso foi posicionado, externamente, entre os dois parafusos bicorticais, a cada lado da osteotomia. Para evitar que os parafusos afrouxassem, utilizou-se substância vedante¹⁷ na junção das porcas e arruelas.

Procedeu-se às suturas, da mesma forma como executadas na síntese após a implantação do parafuso.

As barras de madeira dos aparelhos dos primeiros animais operados (I e II) foram recobertas com esparadrapo. Os 9 aparelhos restantes permaneceram descobertos, pois as barras de madeira receberam impermeabilização com verniz fosco¹⁸, antes da aplicação do aparelho, sendo esterilizadas posteriormente, permanecendo com verniz.

A seqüência cirúrgica realizada no animal VII encontra-se na Figura 1.

¹⁷ Multi vedante 1114 - 100.

¹⁸ Resina acrílica, solvente e composto organifílico - tec-art.

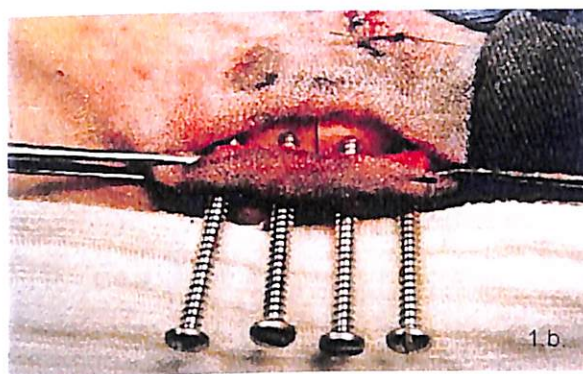
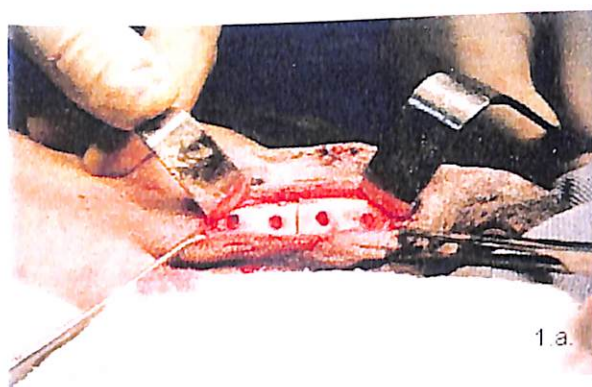


Figura 1.a. Acesso ventral ao corpo mandibular esquerdo com 2 perfurações a cada lado da linha de osteotomia (animal VII).

Figura 1.b. Inserção de 2 parafusos bicorticais totalmente rosqueados e porosos de aço inoxidável 304 a cada lado da linha de osteotomia no corpo mandibular esquerdo (animal VII).

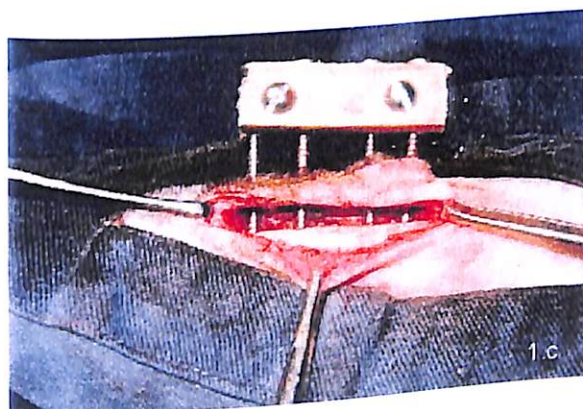


Figura 1.c. Compressão das barras de fixação externa de madeira pinus com parafuso fixado com porca e arruela, a cada lado da linha de osteotomia (animal VII).

Figura 1.d. Animal VII com aparelho de fixação externa de madeira pinus e parafusos bicorticais totalmente rosqueados e porosos de aço inoxidável 304.

3.4. Período pós-operatório

Os animais foram mantidos com colar protetor elizabetano até o dia da retirada do aparelho, com a finalidade de prevenir autotraumatismo e impedir que o aparelho se prendesse na porta do canil.

Após a recuperação anestésica ofereceu-se água e mistura de rações comerciais para cães adultos¹ e filhotes² umedecidas com água. Segundo HAZEWINKELE (1996), é necessário fornecer ração palatável, formulada para animais jovens e em fase de crescimento, para manter o equilíbrio energético positivo no tratamento da fratura e mobilização pós-operatória.

Manteve-se dieta pastosa até o 10º dia, quando foi substituída por alimentação sólida.

Os animais foram medicados com sulfato de gentamicina³, por via subcutânea, na dosagem de 4 mg/kg a cada 24 horas, em associação às penicilinas G benzatina, G procaína e G potássica cristalina, na dosagem de 40.000 UI/kg, com sulfato de dihidroestreptomicina e sulfato de eritromicina⁴, na dosagem de 20 mg/kg por via intramuscular, a cada 48 horas, durante 7 dias. Flunixin

¹ Super Dogui - Cargil.

² Dogui Filhote - Cargil.

³ Gentocin - Schering - Plough Veterinária.

meglumine foi o anti-inflamatório administrado por via subcutânea, na dosagem de 1 mg/kg, durante 2 dias.

Curativos diários com polivinilpirrolidona tópico foram realizados nas feridas cirúrgicas e na pele ao redor dos parafusos, até que não houvesse drenagem pelos trajetos dos parafusos. Os pontos cutâneos foram retirados após 10 dias.

3.4.1. Avaliações

3.4.1.a. Avaliação clínica

Avaliações clínica e radiográfica foram realizadas nos animais I, II, III, V, VI, VII, IX e X, durante 17 semanas, nos animais IV e XI durante 6 semanas e no animal VIII durante 9 semanas. Avaliação clínica foi realizada diariamente nos primeiros 7 dias e semanalmente até completar a 17ª semana de pós-operatório, consistindo na observação de: 1) aspecto das feridas cirúrgicas (faringostomia, implantação do parafuso e osteotomia), 2) formação de fístula, 3) retorno da ingestão de água e do alimento pastoso, 4) retorno às funções de preensão e mastigação do alimento sólido, 5) acúmulo de alimento entre a pele e o aparelho, 6) acúmulo de alimento na linha de fratura, 7) acúmulo de alimento no

⁴ Pentabiótico Veterinário - Laboratórios Wyth Ltda.

aparelho, 8) integridade do aparelho de fixação externa, 9) estabilidade do implante (afrouxamento e perda), 10) oclusão dos dentes, 11) estabilidade dentária, 12) presença de drenagem no trajeto do implante e 13) estabilidade do foco de fratura à manipulação dos segmentos mandibulares (união clínica).

3.4.2.b. Avaliação radiográfica

Realizaram-se avaliações radiográficas da cabeça na posição dorsoventral com a mandíbula ocluída, após o ato cirúrgico (semana 1) e nas semanas 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15 e 17, exceto nos animais IV e XI, que foram avaliados até à 6ª semana, e o animal VIII, até à 9ª semana.

As imagens radiográficas foram analisadas sob critério padronizado, pelo mesmo profissional, considerando-se tempo transcorrido da cirurgia, intensidade de reação periostal, presença ou não de ponte óssea, e radiotransparência na falha entre os fragmentos.

Adaptando-se a descrição de TOAL (1994), estabeleceram-se 5 graus de evolução radiográfica de cicatrização da fratura, observando-se presença de: 1) proliferação periostal inicial, 2) proliferação periostal marcante, 3) ponte cortical parcial, 4) ponte cortical

completa com linha radiotransparente na falha entre os fragmentos, e 5) ponte cortical completa sem linha radiotransparente na falha entre os fragmentos (calo ósseo totalmente formado). Outros parâmetros radiográficos analisados foram: alinhamento das margens da fratura, tamanho/volume do calo ósseo (calo ósseo exuberante e remodelação do calo ósseo), presença de osteólise ao redor do implante, migração do implante, e osteólise na linha de fratura.

3.4.3.c. Avaliação microscópica

Obteve-se amostra de osso mandibular na 9ª semana de pós-operatório com o animal sob anestesia geral, como anteriormente descrito, exceto no animal XI, devido à presença de não-união da fratura no ramo contralateral. O segmento ósseo contendo o parafuso foi removido com auxílio da serra elétrica oscilatória, respeitando-se a margem de 0,3 cm ao redor do parafuso, através da técnica de hemimandibulectomia parcial central (SCHWARZ & WITHROW, 1990; WITHROW, 1996), e fixado em formol a 10% tamponado.

Os fragmentos foram descalcificados, incluídos em parafina e corados pela hematoxilina e eosina, segundo LUNA (1968).

Avaliou-se cada fragmento ósseo do grupo de animais que receberam implante de aço inoxidável 304 (animais I, II, III, IV, V e VIII) e do grupo que recebeu aço inoxidável 316L (VI, VII, IX e X). Posteriormente foram realizadas comparações entre os dois grupos.

4. RESULTADOS

4.1. Análise química dos parafusos

O resultado da avaliação da composição dos parafusos de aço inoxidável 304 e 316L, por absorção atômica, encontra-se descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Análise de elementos determináveis, por absorção atômica, dos parafusos de aço inoxidável 304 e 316L, implantados no corpo mandibular direito de 11 cães, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.

Elemento	Aço inoxidável 316L (%)	Aço inoxidável 304 (%)
Molibdênio	0,38	1,92
Níquel	8,32	12,09
Carbono	0,87	0,38

4.2. Avaliação clínica

Os animais apresentaram edema nas regiões da faringostomia e de ambos os corpos mandibulares, em período variável de 48 a 72 horas, sem ocorrência de deiscência dos pontos de sutura.

Na região do corpo mandibular direito não houve

formação de fístula ou migração dos parafusos implantados. Os parafusos foram removidos aos 65 dias, não havendo qualquer sinal clínico de oxidação.

Os cães foram capazes de ingerir água e alimento pastoso após o retorno da anestesia, e alimento sólido no 11º dia após as cirurgias de fixação das fraturas e de mandibulectomia, tendo havido retorno às funções de preensão e mastigação em todos os animais.

Acúmulo de alimento pastoso entre a pele e o aparelho ocorreu nos animais II, IV e VIII, durante as primeiras 72 horas. Nos animais II, IV, VIII e XI houve acúmulo de alimento na pele, sobre a secreção de drenagem dos trajetos dos parafusos.

Houve acúmulo de alimento na linha de osteotomia durante a 1ª semana, em todos os animais. Os animais IV e XI apresentaram osteólise na linha de osteotomia, nas semanas 4 e 6, respectivamente, ocorrendo lesão da mucosa oral e conseqüente acúmulo de alimento nesta região.

Houve infiltração de líquidos (água e polivinilpirrolidona tópico) sob o esparadrapo do aparelho de fixação externa, nos primeiros animais operados (I e II), provocando umedecimento da madeira. Não ocorreu dano à estrutura dos aparelhos, na madeira e/ou oxidação no metal.

Na 6ª semana ocorreu afrouxamento do implante nos animais IV, VIII e XI, que tiveram seus aparelhos prontamente removidos.

Perda do implante ocorreu no animal III, na 5ª semana, quando já havia união clínica da osteotomia.

Todos os animais apresentaram perfeita oclusão dentária.

Não houve perda da estabilidade dos dentes, através da exposição dentária na linha de osteotomia, ou da perda de dentes nos animais deste estudo.

Houve drenagem no trajeto dos parafusos do aparelho de fixação externa em 9 cães (animais I, II, IV, V, VII, VIII, IX, X e XI), surgindo entre 2 e 6 semanas de pós-operatório, cessando entre a 4ª e a 8ª semanas em 7 animais (animais I, II, V, VII, VIII, IX e X), e não cessou até o final do período de avaliação em 2 cães (IV e XI). A intensidade da drenagem variou entre leve (animais I, V, VII, IX e X) e intensa (II, IV, VIII e XI). Nos animais III e VI não ocorreu fístula ou drenagem no trajeto dos parafusos do fixador externo, apenas ocorrendo formação de crosta seca ao redor deles. Formação de fístula ocorreu nos animais I, VIII e XI, na região ventral aos parafusos bicorticais do aparelho de fixação externa, tendo sido observada da 3ª à 7ª semana de

pós-operatório, cessando logo após e na mesma semana da retirada do aparelho, estando o resultado exposto no Quadro 2.

União clínica foi evidenciada através de manipulação dos segmentos mandibulares e observação da estabilidade do foco de fratura, entre a 5ª e a 11ª semanas em 9 de 11 animais (82%), não tendo sido observada em 2 de 11 animais (IV e XI = 18%) até o final do período de avaliação. Em 2 (I e II) dos 9 animais que apresentaram união clínica, ela foi avaliada somente à 8ª semana, não tendo havido, portanto, o registro exato da fase em que ocorreu a união. A observação efetiva da união clínica ocorreu, portanto, em 7 (64%) de 11 animais, estando representada no Gráfico 1 e os dados individuais no Quadro 2.

Dos 7 animais nos quais a união clínica foi efetivamente observada, 5 (V, VI, VII, IX e X = 71%) tiveram seus aparelhos retirados quando desta constatação; 1 animal (III = 14%) sofreu perda do implante e o animal VIII teve seu aparelho retirado três semanas antes da verificação da união clínica, devido a seu afrouxamento, permanecendo com mordaca esparadrapada neste período (Quadro 2). Os dois animais (IV e XI) que não apresentaram união clínica até o final do período tiveram seus aparelhos retirados na 6ª

Quadro 2. Relação dos 11 cães submetidos à implantação de parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L no corpo mandibular direito e à fratura experimental no corpo mandibular esquerdo, com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 como método de reparação, quanto aos sinais de inflamação e/ou infecção de tecidos moles e do osso, união clínica e retirada do aparelho de fixação, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.

Animal	Início da drenagem no trajeto dos parafusos (semanas)	Intensidade da drenagem no trajeto dos parafusos	Término da drenagem no trajeto dos parafusos (semanas)	Início da formação de fístula na região ventral da mandíbula (semanas)	Término da fístula na região ventral da mandíbula (semanas)	Osteomielite	União clínica* (semanas)	Retirada do aparelho (semanas)
I	6	leve	8	7	8	ausente	***	8
II	3	intensa	8	ausente	ausente	ausente	***	8
III**	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	5	5****
IV	6	intensa	****	ausente	ausente	presente	ausente	6
V	5	leve	6	ausente	ausente	ausente	6	6
VI**	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	6	6
VII	4	leve	6	ausente	ausente	ausente	6	6
VIII	4	intensa	7	4	7	presente	9	6
IX	3	leve	6	ausente	ausente	ausente	6	6
X	2	leve	4	ausente	ausente	ausente	11	11
XI	3	intensa	****	3	7	presente	ausente	6

* União clínica foi definida neste estudo através da manipulação dos segmentos mandibulares com ausência de movimento no foco de fratura.

**Animais III e VI não apresentaram fístula ou drenagem no trajeto dos parafusos do fixador externo, apenas tiveram a formação de crosta seca ao redor dos mesmos.

*** Não foi avaliada união clínica nos animais I e II, até a 8ª semana.

**** Animal III apresentou perda do implante na semana 5, mas já apresentava união clínica.

***** Os animais IV e XI foram avaliados até a 6ª semana, quando da observação da não-união dos segmentos ósseos.

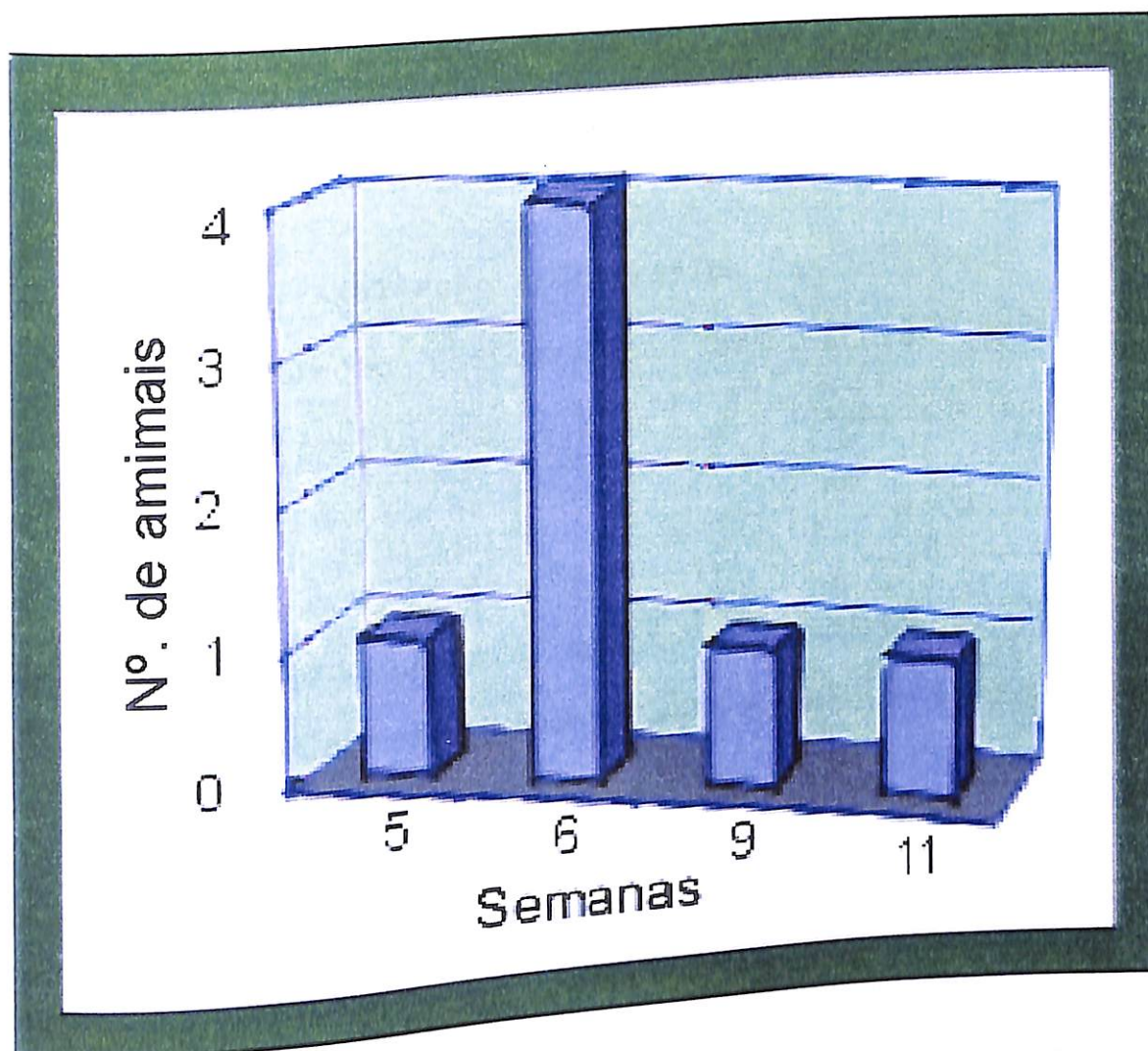


Gráfico 1. Avaliação de união clínica da fratura experimental no corpo mandibular esquerdo de 7 cães, reduzidas com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304, realizada diariamente nos primeiros 7 dias e semanalmente até completar os 120 dias de pós-operatório, Rio de Janeiro - Ago/Dez 1999.

semana, em decorrência do afrouxamento do implante (Quadro 2).

Nenhum animal apresentou união retardada.

4.3. Avaliação radiográfica

Avaliação radiográfica das fraturas de mandíbula foi realizada imediatamente após o ato cirúrgico (semana 1) e nas semanas 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15 e 17 em 8 animais (I, II, III, V, VI, VII, IX e X). Os animais IV e XI foram avaliados no período imediatamente após o ato cirúrgico até a 6ª semana, devido ao afrouxamento do implante e à não-união da fratura, tendo seus aparelhos prontamente removidos. Em decorrência da fratura traumática iatrogênica durante a prática da hemimandibulectomia parcial central, o animal VIII foi observado apenas do período imediatamente após o ato cirúrgico até a 9ª semana. Os resultados observados receberam de 1 a 5 graus previamente estipulados, estando expostos no Quadro 3.

Sinais radiográficos de proliferação periosteal marcante e ponte cortical parcial foram evidenciados a partir da semana 4. Na Tabela 2 encontra-se relacionado o tempo (em dias) em que cada fratura alcançou os estágios indicativos de

Quadro 3. Avaliação radiográfica dos 11 cães submetidos à implantação de parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L no corpo mandibular direito e à fratura experimental no corpo mandibular esquerdo, com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 como método de reparação, realizada imediatamente após o ato cirúrgico (semana 1) e nas semanas 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15 e 17, através de graduações previamente estipuladas[®], Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.

Animal	Semanas								
	1	2	4	6	9	11	13	15	17
I	-	-	2 e 3	4 a	4 a	4 a	4 a	5 b	5 b
II	-	1	2 a	2 a	4 a	5 a	5 b	5 b	5 b
III	-	-	3	-	4 a	-	4 a	5 b	5 b
IV	-	-	2 #	2 #	-	5 a	5 b	5 b	5 b
V	-	-	1	2 a	4 a	3 a	4 a	5 a	5 b
VI	-	1	2	2	4 a	4 a	4 a	4 a	5 b
VII	-	-	1	2 *	3 a	-	-	-	-
VIII	-	1	2 *	4 a	5 a	5 b	5 b	5 b	5 b
IX	-	1	3	2 e 3	2 e 3	2 e 3	3	4	5 b
X	-	1	1	2 e 3	-	-	-	-	-
XI	-	1	2	2 # *	-	-	-	-	-

®

1. Proliferação periosteal inicial.
2. Proliferação periosteal marcante.
3. Ponte cortical parcial.
4. Ponte cortical completa / linha radiotransparente na falha entre os fragmentos.
5. Ponte cortical completa / sem linha radiotransparente.
- a Calo ósseo exuberante.
- b Remodelação do calo ósseo.
- # Não-união.
- * Migração do implante.
- Nada observado.

Tabela 2. Período de tempo (em dias) necessário para avaliação de reação periosteal e formação de ponte cortical à imagem radiográfica, dos 11 cães submetidos à implantação de parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L no corpo mandibular direito e à fratura experimental no corpo mandibular esquerdo com utilização de fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável 304 como método de reparação, Rio de Janeiro - Ago/Dez, 1999.

Animal	Dias	
	Reação Periosteal	Ponte Cortical
	22	30
I	15	55
II	22	30
III	22	*
IV	30	55
V	15	65
VI	55	55
VII	15	65
VIII	15	22
IX	15	45
X	15	*
XI		$\bar{X} = 46,9$
	$\bar{X} = 21,9$	

* Os animais IV e XI apresentaram não-união da fratura e tiveram seus aparelhos removidos, devido ao afrouxamento do implante na 6ª semana.

reação periostal (graus 1 ou 2) e de formação de ponte cortical (graus 3, 4 ou 5).

Imagens radiográficas de osteólise ao redor do implante e migração deste, relacionadas a afrouxamento do implante ocorreu nos animais VIII e XI.

Dos 9 animais que apresentaram união clínica, ponte cortical parcial foi observada em 3 deles na 4ª semana (I, III e IX = 33%), em 1 animal na 6ª semana (X = 11%) e em 2 animais na 9ª semana (VI e VIII = 22%), não tendo sido observada em 3 animais (II, V e VII = 33%).

Dos 11 animais deste estudo, o animal VIII (9%) apresentou ruptura iatrogênica da ponte cortical parcial na semana 9. Formação da ponte cortical completa, sem linha radiotransparente, foi observada em 8 animais (I, II, III, V, VI, VII, IX e X = 73%). Animais II, V e IX (27%) apresentaram menor tempo (11 semanas) de formação de ponte cortical completa sem linha de radiodensidade neste estudo; o animal VII na semana 13; na 15ª semana os animais I, III e VI, e animal X na 17ª semana. Dois animais (IV e XI = 18%) deste estudo apresentaram não-união dos segmentos ósseos. Mau alinhamento das extremidades ósseas ocorreu em 1 animal (IV), com diferença de 2 mm, sem prejuízo à oclusão (Quadros 2 e 3). Os animais IV e XI apresentaram osteólise na linha de

osteotomia (18%), nas semanas 4 e 6, mas não houve comprometimento da estabilidade dentária no foco de fratura.

A seqüência de imagens radiográficas, obtida do animal VII está demonstrada na Figura 2.

4.4. Avaliação microscópica

As amostras de osso mandibular desmineralizado e de periósteeo, adjacentes ao ponto de implantação dos parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L, revelaram estrutura histológica regularmente disposta, com um conjunto de achados próprio de lesão cirúrgica óssea organizada, ou seja, com reação fibrocelular (granulação/fibrose) discreta, associada a infiltrado de células mononucleares (linfócitos), também discreto, sem outros achados dignos de nota.

Não houve diferença dos achados histológicos de reação tecidual aos diferentes implantes, na comparação entre os grupos experimentais.

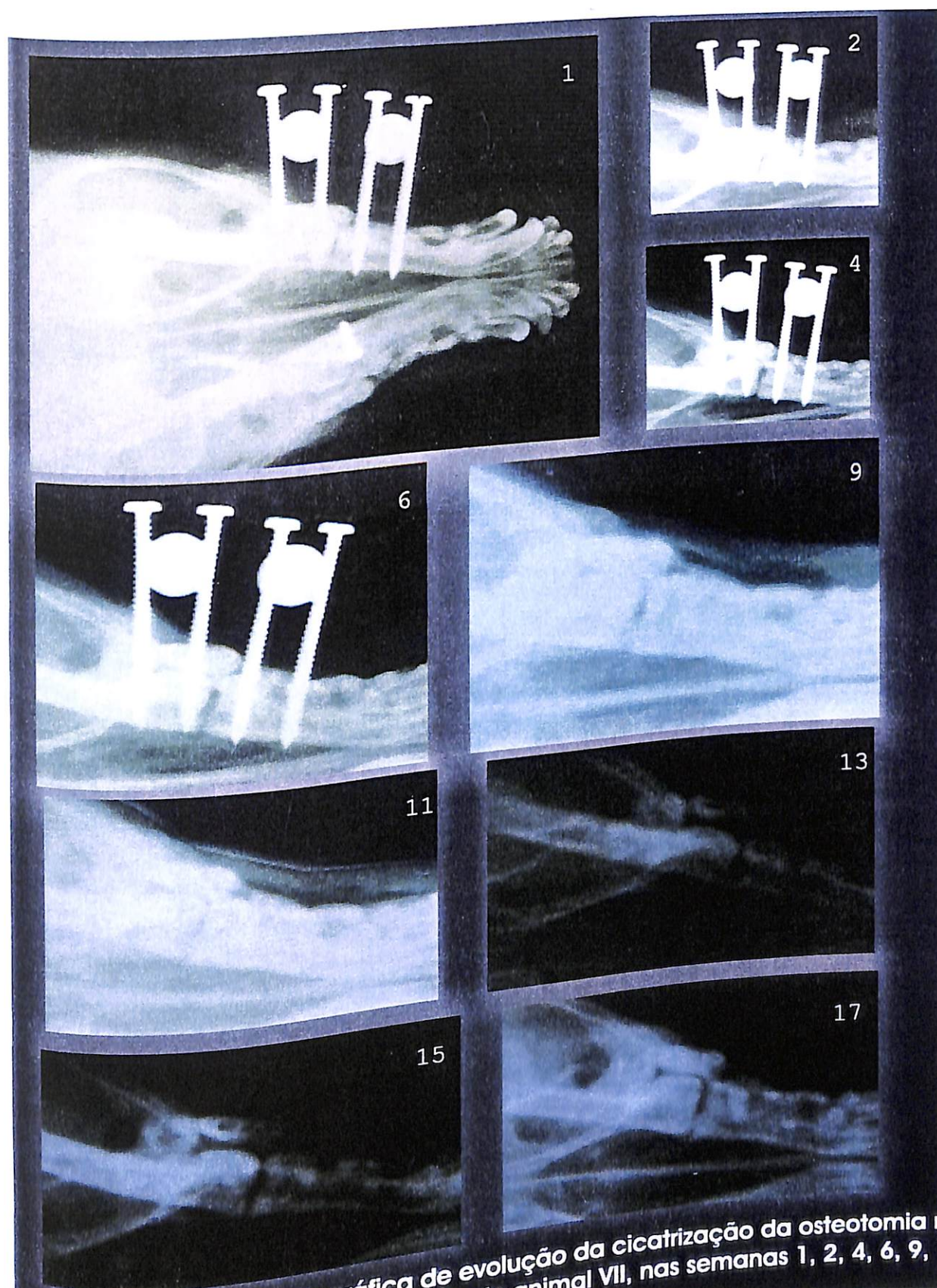


Figura 2. Sequência radiográfica de evolução da cicatrização da osteotomia no corpo mandibular esquerdo do animal VII, nas semanas 1, 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15 e 17.

5. DISCUSSÃO

No estudo da evolução do reparo de fraturas mandibulares tem-se utilizado diversas técnicas de redução, e na maioria dos trabalhos estudados os autores indicam fixador esquelético externo na redução de fraturas contaminadas (como as do corpo mandibular), fraturas com união retardada, osteomielite e não-união dos segmentos ósseos, pois os implantes metálicos não penetram no sítio de fratura, além de conferirem rigidez ao foco de fratura (WEIGEL *et al.*, 1981; WEIGEL, 1985; TAYLOR, 1990; DAVIDSON & BAUER, 1992; RUDY & DAVIDSON, 1993; TURNER & SHIRES, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997a; WIGGS & LOBPRISE, 1997; EGGER, 1998a; EGGER, 1998b; HARARI *et al.*, 1998; MARRETTA, 1998; BOTELHO *et al.*, 1999; BRINKER *et al.*, 1999a; GUEIROS & BORGES, 1999; BOTELHO *et al.*, 2001a). O diâmetro do implante é diretamente proporcional à área de contato osso-pino (ANDERSON *et al.*, 1997; BRINKER *et al.*, 1999b). OLMSTEAD *et al.* (1995),

ANDERSON *et al.* (1997), EGGER (1998a), HARARI *et al.* (1998), BRINKER *et al.* (1999b) e GUEIROS & BORGES (1999) observaram perda de rigidez no foco de fratura quando o diâmetro do implante utilizado em seus estudos foi muito grande em relação ao osso. RENEGAR *et al.* (1982), DAVIDSON & BAUER (1992), OLMSTEAD *et al.* (1995) e HARARI *et al.* (1998) relataram que fraturas de mandíbula vêm sendo reduzidas com aparelhos de Kirschner-Ehmer pequeno ou médio, utilizando-se pinos totalmente rosqueados com 2,5 a 3,2 mm de diâmetro, em cães com mais de 10kg. Nos experimentos realizados por HARARI (1992), EGGER (1998a) e GUEIROS & BORGES (1999) observou-se baixa ocorrência de fratura iatrogênica através dos orifícios dos pinos, quando o diâmetro do implante inserido era muito grande em relação ao osso.

Parafusos de aço inoxidável 304 com 4,2 mm de diâmetro e 50,0 mm de comprimento foram utilizados no aparelho de fixação externa com barra de madeira, no presente estudo e por Botelho *et al.*, (2001b). Assim, os animais com pesos variando entre 6 e 27 kg receberam estes parafusos e observou-se perda de rigidez do aparelho em 3 animais (27%) com pesos de 7 a 14 kg. Dois destes (animais VIII e XI) tiveram osteólise ao redor do implante e migração do

parafuso. No animal VIII, o 3º parafuso foi implantado muito próximo à linha de osteotomia, provocando fratura completa na face medial do corpo mandibular, entre este e o 4º parafuso, com presença de fragmento ósseo. Removeu-se o aparelho e após 3 semanas houve proliferação periostal marcante ao redor do fragmento ósseo. O animal IV apresentou afrouxamento do implante sem imagem radiográfica de osteólise ao redor dele. Como o diâmetro do parafuso utilizado foi 1,0 mm maior do que o do aparelho de Kirschner-Ehmer médio, deve-se considerar a possibilidade do afrouxamento do parafuso ter ocorrido devido ao seu grande diâmetro em relação ao osso mandibular.

Pinos totalmente rosqueados em aparelhos de fixação externa não conferiram rigidez ao foco de fratura, como observado nos resultados obtidos por HULSE & JOHNSON (1997) e BRINKER et al. (1999b); no entanto, estes implantes conferiram maior estabilidade na interface pino-osso nos estudos realizados por DAVIDSON & BAUER (1992), ANDERSON et al. (1997), EGGER (1998b), HARARI et al. (1998) e GUEIROS & BORGES (1999). Implantes metálicos totalmente rosqueados foram inseridos perpendicularmente ao eixo axial da mandíbula, por DAVIDSON & BAUER (1992), e de ossos longos por SESIC et al. (1998), devido à sua maior resistência à tração, comparativamente ao que ocorre com pinos lisos. Além da

presença de rosca, a superfície do implante pode apresentar características de porosidade. ORTON et al. (1986) e BRUECKER et al. (1988) observaram que o torque para remoção de implante de superfície porosa é maior do que o necessário para remoção daqueles de superfície lisa e, portanto, ocorre cicatrização óssea em menos tempo.

Neste modelo experimental e nos estudos de BOTELHO et al. (2001ab) utilizaram-se parafusos totalmente rosqueados e porosos, que foram inseridos paralelos entre si e formando ângulo de 90° com a face ventral do corpo mandibular, mantendo-se aderidos à mandíbula até à 6ª semana, quando se removeu o aparelho dos animais I, II, V, VI, VII e IX ao verificar-se presença de união clínica e até a 11ª semana, removendo-se o aparelho do animal X (64%). Afrouxamento e migração do implante ocorreu nos animais IV, VIII e XI (27%). Considerou-se, portanto, que o parafuso rosqueado e poroso contribuiu para a manutenção da estabilidade no local de fratura e, diante da observação de união clínica entre a 5ª e a 6ª semanas, removeu-se o aparelho, como indicado por DAVIDSON & BAUER (1992), DAVIDSON (1993), KERN et al. (1995), HULSE & JOHNSON (1997a), EGGER (1998a), MARRETTA (1998), BRINKER et al. (1999a) e BOTELHO et al. (2001a). Ao utilizarem aparelho de fixação externa, HARARI

(1992), LEWIS & BLOOMBERG (1994), OLMSTEAD et al. (1995), ANDERSON et al. (1997), HULSE & JOHNSON (1997b), EGGER (1998a), HARARI et al. (1998) e GUEIROS & BORGES (1999) observaram que perda prematura de implante metálico foi a complicação mais freqüentemente encontrada, o que comprometeu a rigidez no foco da fratura. Portanto, LEWIS & BLOOMBERG (1994), ANDERSON et al. (1997), EGGER (1998a), HARARI et al. (1998) e GUEIROS & BORGES (1999) indicam a utilização de perfuratriz de baixa rotação na prevenção de termonecrose das estruturas atingidas no trajeto do pino. No presente estudo e no trabalho de BOTELHO et al. (2001a) inseriram-se parafusos totalmente rosqueados e porosos, sob baixa rotação em ambas as corticais mandibulares. Na 5ª semana, o animal III teve perda do implante, mas a estabilidade presente na linha de fratura foi suficiente para que ocorresse união clínica, até aquele momento.

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos na busca de materiais alternativos para baratear o custo de fixadores externos, através da utilização de pinos ou parafusos ortopédicos com barra de conexão externa de acrílico (WEIGEL et al., 1981; NUNAMAKER, 1985; WEIGEL, 1985; KUZMA & COCKSHUTT, 1988; SULLIVAN, 1990; TAYLOR, 1990; WILLER et al., 1991; DAVIDSON & BAUER, 1992; RUDY & BODRIEU, 1992;

DAVIDSON, 1993; HARVEY & EMILY, 1993; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; KERN et al., 1995; OLMSTEAD et al., 1995; TURNER & SHIRES, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997a; WIGGS & LOBPRISE, 1997; EGGER, 1998a; EGGER, 1998b; HARARI et al., 1998; MARRETTA, 1998; BRINKER et al., 1999a; GUEIROS & BORGES, 1999) ou com barra de conexão de madeira (SE SIC et al., 1998 e BOTELHO et al., 2001a).

No protocolo do presente estudo, ao utilizar-se fixador externo com barra de madeira pinus (*Pinus ellioti*) na mandíbula de cães, observou-se diminuição de custo de material cirúrgico empregado nesta conexão externa, comparando-se à barra metálica, assim como relatado por SE SIC et al. (1998) e BOTELHO et al. (2001a), e à barra de metilmetacrilato.

WILLER et al. (1991), DAVIDSON & BAUER (1992) e BRINKER et al. (1999b) observaram que a resistência mecânica da barra metálica do aparelho médio de Kirschner-Ehmer, com 4,8 mm de diâmetro, é equivalente à da barra de acrílico com um mínimo de 19,0 mm de diâmetro. TURNER & SHIRES (1995) utilizaram barra de conexão acrílica com diâmetro de 9,5 a 19,0 mm na redução de fraturas mandibulares no cão. SE SIC et al. (1998) não se referiram ao tipo e medidas da madeira utilizada, mas observaram que este aparelho proporcionou

estabilidade e rigidez no foco de fratura. Neste modelo experimental e no de BOTELHO et al. (2001a), utilizou-se fixador externo com barra de madeira pinus (*Pinus ellioti*) de 50,0 a 70,0 mm de comprimento, 15,0 mm de largura e 5,0 mm de espessura na mandíbula de cães, com tamanho equivalente ao da barra de conexão acrílica utilizada por TURNER & SHIRES (1995). Testes mecânicos não foram realizados na barra de madeira do fixador neste estudo, mas a observação clínica de resistência mecânica deste material leve foi semelhante à encontrada nos trabalhos de WILLER et al. (1991), DAVIDSON & BAUER (1992) e BRINKER et al. (1999b). O fixador com barra de madeira foi capaz de manter estabilidade e rigidez no foco de fratura, viabilizando a consolidação das fraturas, como relatado por SESIC et al. (1998), e houve retorno das funções de preensão e mastigação do alimento imediatamente após o retorno da anestesia geral em todos os animais.

Nos trabalhos de SESIC et al. (1998) BOTELHO et al. (2001a), os autores observaram impressão de parafusos na madeira, permitindo a utilização de implante metálico de qualquer diâmetro, fácil acesso à manipulação dos segmentos ósseos na avaliação da estabilidade local, avaliação radiográfica da redução e da cicatrização da fratura, devido à radiotransparência da madeira. Segundo KUZMA & COCKSHUTT

(1988), WILLER et al. (1991), LEWIS & BLOOMBERG (1994), HULSE & JOHNSON (1997), HARARI et al. (1998), MARRETTA (1998) e BRINKER et al. (1999b), o fixador externo com barra acrílica molda-se por entre os pinos de fixação de qualquer diâmetro. WEIGEL et al. (1981) e LEWIS & BLOOMBERG (1994) relataram a facilidade na avaliação clínica da estabilidade local e a observação radiográfica da redução e cicatrização da fratura, ao utilizarem barra de acrílico, por ser radiotransparente.

A barra de madeira utilizada nesta pesquisa e per BOTELHO et al. (2001a), associou características positivas da madeira empregada no estudo de SESIC et al. (1998) e da resina acrílica (WEIGEL et al., 1981; KUZMA & COCKSHUTT, 1988; WILLER et al., 1991; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; HULSE & JOHNSON, 1997; HARARI et al., 1998; MARRETTA, 1998; BRINKER et al., 1999b), quanto à possibilidade de utilização de implantes metálicos de diferentes diâmetros, facilidade de manipulação mandibular ao avaliar-se a estabilidade da fratura, e clareza de imagem radiográfica de consolidação das fraturas, devido à radiotransparência da barra de conexão utilizada.

Desvantagens de utilização de resina acrílica incluem falta de rigidez no foco de fratura até o momento de polimerização da resina, necessidade de se protegerem os

tecidos durante a reação exotérmica desenvolvida, bem como a necessidade de seccionar a barra acrílica para restaurar o alinhamento da fratura e/ou para remoção do aparelho (WEIGEL et al., 1981; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; HARARI, 1998; BRINKER et al., 1999b; GUEIROS & BORGES, 1999), podendo esta última levar à desestabilização no foco de fratura. Os fixadores externos de Kirschner-Ehmer apresentam as desvantagens quanto ao seu elevado custo, necessidade de instrumentais cirúrgicos específicos e não permite a utilização de implantes de vários diâmetros (WEIGEL et al., 1981; LEWIS & BLOOMBERG, 1994; HARARI, 1998; BRINKER et al., 1999b; GUEIROS & BORGES, 1999). Entretanto, as vantagens dos fixadores externos com barra de madeira, empregados no presente estudo e no trabalho de SESIC et al. (1998) incluem baixo custo, facilidade de aquisição, simplicidade de aplicação cirúrgica e obtenção de rigidez imediata no foco de fratura sem danos aos tecidos adjacentes, permitindo ajuste tridimensional do aparelho no realinhamento da fratura e/ou sua remoção por simples afrouxamento das porcas e parafusos externos, sem risco de provocar fratura iatrogênica do osso em fase de cicatrização, utilização de implantes metálicos de qualquer diâmetro e facilita a avaliação radiográfica por ser radiotransparente.

A distância mantida entre a barra de conexão e a

pele variou de 2 a 4 cm nos protocolos estabelecidos por HULSE & JOHNSON (1997a), OLMSTEAD et al. (1995), KERN et al. (1995) e EGGER (1998a). Nos animais deste estudo manteve-se distância de 1,5 cm entre a pele e a barra de conexão externa, assim como no trabalho de KUZMA & COCKSHUTT (1988); observou-se que nos animais deste estudo, a distância foi suficiente para evitar que o edema pós-operatório produzisse a necrose da pele, além de permitir livre acesso aos orifícios de abertura dos trajetos dos parafusos para se realizarem os curativos.

Na redução de fraturas de mandíbula, a maior preocupação refere-se ao retorno da perfeita oclusão dos dentes e das funções de preensão e mastigação, de forma imediata, sendo que má oclusão dentária foi observada no estudo realizado por Mc CARTHY (1996), como a complicação mais freqüente das reparações mandibulares, ocorrendo em 18% dos cães. No presente estudo e no de BOTELHO et al. (2001a), os animais foram submetidos à osteotomia transversal ao eixo axial mandibular, produzindo-se uma linha de fratura instável, frente às linhas de tensão da superfície dorsal e de compressão da superfície ventral do corpo mandibular, e posterior fixação externa da fratura, com a mandíbula ocluída e sob anestesia inalatória mantida por faringostomia,

obtendo-se perfeita oclusão dentária em todos os cães.

A radiografia foi a técnica não invasiva utilizada na avaliação seqüencial da cicatrização óssea secundária, neste modelo experimental, adaptando-se ao critério de características radiográficas relatado por TOAL (1994). Estipulou-se 5 graus de evolução radiográfica de cicatrização da fratura, conforme exposto no Quadro 3, englobando as reações de formação de ponte cortical (graus 1 a 3), que foram utilizadas como parâmetros por DUARTE (1983), e as observações de preenchimento da falha óssea com calo endostal, evidenciada pela presença ou ausência de linha radiotransparente entre os fragmentos (graus 4 e 5). Considerou-se, portanto, que a análise foi bastante abrangente, ao utilizarem-se vários aspectos da imagem radiográfica do processo de cicatrização das fraturas mandibulares. A Tabela 2 fornece análise mais objetiva dos dados radiográficos e, para este fim, considerou-se o período de tempo em dias, necessário para o surgimento de imagens indicativas de reação periostal (graus 1 e 2) e formação de ponte cortical (graus 3 a 5).

A evolução clínica pós-operatória foi bastante favorável no modelo utilizado neste estudo e por BOTELHO et al. (2001a). Os animais foram capazes de se alimentar com

ração pastosa, imediatamente após cessar o efeito da anestesia, e de retornar às funções de preensão e mastigação do alimento sólido, a partir do 11º dia de pós-operatório, tendo sido mantidos com rações para cães, filhote e adulto, objetivando-se manter o equilíbrio energético positivo na consolidação óssea secundária, como preconizado por HAZEWINKEL (1996).

Baseando-se nos estudos de WEIGEL (1985), ROUTH & WILSON (1989), UMPHLET & JOHNSON (1990) e BOTELHO et al. (2001a), osteotomizou-se a mandíbula dos animais deste experimento, entre o 4º pré-molar e o 1º molar, devido à maior incidência de fraturas nesta região do corpo mandibular, verificando-se evolução de cicatrização óssea do tipo secundária, através de análise radiográfica, com formação de proliferação e calo periostal, havendo consolidação dentro do tempo previsto para cicatrização do corpo mandibular. Nove animais apresentaram união clínica dos segmentos ósseos entre a 5ª e a 11ª semanas, sendo que 3 destes (animais I, III e IX = 33%) apresentaram formação de proliferação periostal marcante e ponte cortical parcial, entre a 4ª e a 9ª semanas. Observou-se formação de ponte cortical completa sem linha radiotransparente em 8 animais (I, II, III, V, VI, VII, IX e X = 73%) entre a 11ª e a 17ª semanas.

Cicatrização secundária ocorre em ambiente instável (FOSSUM, 1997), com micromovimentação no foco de fratura. Isto ocorre em fraturas estabilizadas com fixador externo, que consolidam com maior proliferação de calo periosteal do que na consolidação primária (BEHRENS et al., 1993; BROWN & KRAMERS, 1996; Mc CARTHY, 1996; EGGER, 1998a). Sinais radiográficos de calo exuberante, assim como relatado por HULSE & JOHNSON (1997a), foram observados a partir da 4ª semana, cessando entre a 9ª e a 15ª semanas em 7 animais (I, II, III, V, VI, VII e IX = 64%) da presente pesquisa, assim como foi observado por HULSE & JOHNSON (1997a), relatando que fraturas mandibulares geralmente cicatrizavam com formação de calo exuberante.

TOOMBS et al. (1985), ROUTH & WILSON (1989) e SILVA (1998) produziram osteotomia com instrumental cortante, com objetivo de evitar necrose térmica óssea. KOSACHENCO et al. (1995) e BOTELHO et al. (2001a), utilizaram serra elétrica, com irrigação do campo cirúrgico para evitar elevação de temperatura no local. KERN et al. (1995) não irrigaram a mandíbula ao provocarem osteotomia com serra elétrica e observaram cura óssea a partir da 4ª semana, não tendo citado ocorrência de necrose térmica. Neste trabalho produziu-se osteotomia com serra elétrica oscilatória, irrigando-se a

região operatória com solução salina esterilizada e pode-se observar união clínica em 82% dos animais (9 cães). Entretanto, este procedimento pode ter contribuído para o desenvolvimento de não-união óssea nos animais IV e XI, que apresentaram sinais radiográficos de osteólise na linha de osteotomia, na 4ª e na 6ª semanas, respectivamente.

No tratamento de fraturas contaminadas, como as mandibulares, indica-se a utilização de aparelho de fixação externa (WEIGEL et al., 1981; WEIGEL, 1985; TAYLOR, 1990; DAVIDSON & BAUER, 1992; RUDY & BODRIEU, 1992; DAVIDSON, 1993; TURNER & SHIRES, 1995; HULSE & JOHNSON, 1997a; WIGGS & LOBPRISE, 1997; EGGER, 1998a; EGGER, 1998b; HARARI et al., 1998; MARRETTA, 1998; BRINKER et al., 1999a; GUEIROS & BORGES, 1999; BOTELHO et al., 2001a, onde a osteomielite é complicação freqüente. No presente estudo utilizou-se fixador externo em fraturas mandibulares, observando-se ocorrência de osteomielite com sinais radiográficos de osteólise na linha de osteotomia, sem seqüestro ósseo, em 27% dos animais (IV, VIII e XI). Acredita-se que a ocorrência de osteomielite nos animais deste estudo pode ter sido em função do ambiente oral contaminado e não em decorrência da técnica de redução empregada, como já relatado por GUEIROS & BORGES (1999), considerando que osteomielite focal e seqüestro ósseo são

complicações pouco freqüentes, secundárias à utilização de fixação esquelética externa.

Drenagem no trajeto do implante foi a complicação mais freqüente nos estudos realizados por OLMSTEAD et al. (1995), EGGER (1998a) e GUEIROS & BORGES (1999) ao utilizarem aparelho de fixação externa em pequenos animais. Observou-se, no presente trabalho e no de BOTELHO et al. (2001a), que 9 cães (82%) tiveram drenagem no trajeto dos parafusos, mas que cessou logo após a retirada do aparelho em 7 animais (64%), não interferindo com o processo de cura óssea.

Configuração instável, necrose de pele, união retardada e lesões neuromusculares iatrogênicas foram complicações menos freqüentes da utilização de fixadores externos, observadas nos estudos realizados por HARARI (1992), HARARI et al. (1998) e GUEIROS & BORGES (1999). Neste experimento não houve ocorrência destas complicações pós-operatórias. A configuração uniplanar com barra de conexão de madeira foi capaz de conferir estabilidade e rigidez ao foco de fratura para que ocorresse cicatrização óssea, e a distância mantida entre a pele do lábio inferior e a barra externa permitiu que a drenagem proveniente do trajeto dos parafusos não ficasse retida neste local, além de facilitar a realização de curativos; houve fratura iatrogênica de ponte

cortical no animal VIII (9%); 2 (18%) apresentaram não-união e união clínica ocorreu em 82% dos animais dentro do período observado por outros autores (BRINKER et al., 1999a), não tendo havido ocorrência de união retardada dos segmentos fraturados. Ao se inserirem os parafusos na região ventral do corpo mandibular não houve lesão aparente de estruturas neurais da região.

A neutralização de forças de tensão, de compressão e de rotação em torno do eixo longitudinal do ramo horizontal da mandíbula (SULLIVAN, 1990; VERSTRAETE & LIGTHELM, 1992; TURNER & SHIRES, 1995; BRINKER et al., 1999a) pode ser obtida através da osteossíntese mandibular com aparelho fixador esquelético externo. No presente estudo o fixador externo de madeira com parafusos inseridos na região ventral do corpo mandibular neutralizou as forças ao longo do ramo mandibular, observando-se união clínica em 9 animais (82%) entre a 5^a e 11^a semanas de pós-operatório, constatando-se variação de tempo de união dos segmentos ósseos, menor do que a relatada por BRINKER et al. (1999a), que observaram união clínica da 4^a a 17^a semanas ao utilizarem várias técnicas de fixação do corpo mandibular, permitindo-se considerar o fixador de madeira como técnica alternativa.

Para a obtenção de rigidez no foco de fratura,

vários estudos têm sido realizados. Segundo descrição de LEWIS & BLOOMBERG (1994), HULSE & JOHNSON (1997b), EGGER (1998b), BRINKER et al. (1999b) e GUEIROS & BORGES (1999), sabe-se que esta rigidez é determinada por fatores como número de pinos inseridos a cada lado da linha de osteotomia, diâmetro do pino, inserção de pino liso de forma angulada ou de pino rosqueado, porosidade do pino, número de barras de conexão, diâmetro da barra e distância entre a barra e o osso, ao empregar-se fixador externo para estabilização primária de fraturas. Neste estudo a fixação externa utilizada conferiu rigidez ao foco de fratura, tendo-se observado estabilidade à manipulação dos fragmentos ósseos, entre a 5^a e a 11^a semanas de pós-operatório, através da inserção de 2 parafusos bicorticais de aço inoxidável 304 a cada lado da linha de fratura, com 4,2 mm de diâmetro, totalmente rosqueados e porosos, inseridos em ângulo de 90° em relação ao eixo longitudinal do ramo mandibular horizontal, com barra de conexão de madeira em único plano (uniplanar), com 50,0 a 70,0 mm de comprimento, 15,0 mm de largura e 5,0 mm de espessura e distando 1,5 cm da pele do lábio inferior.

Segundo SMITH (1985), a presença de molibdênio na composição do aço determina a resistência à corrosão, o

carbono evita o ataque intergranular, e o níquel é responsável pela resistência do metal. Neste estudo e no trabalho de BOTELHO et al. (2001b), realizou-se análise de elementos determináveis, por absorção atômica, dos parafusos de aço inoxidável 304 e 316L, e na comparação entre eles observou-se que o parafuso de aço 304 apresentou maior teor de molibdênio e níquel, enquanto que o parafuso de aço 316L apresentou maior teor de carbono. Assim, o aço 304 apresentou características de maior resistência à corrosão e resistência mecânica do que o aço 316L (ortopédico), e sem qualquer sinal clínico de oxidação até os 65 dias de implantação. Diante destas observações neste trabalho, sugere-se que outros estudos devem ser desenvolvidos, mantendo-se estes implantes no tecido ósseo por maior período de tempo, com posterior análise microscópica e comparação dos resultados entre os diferentes tipos de aço.

O protocolo estabelecido nos trabalhos de ORTON et al. (1986), BRUECKER et al. (1988), VERSTRAETE & LIGTHELM (1992), KERN et al. (1995), GALVÃO (1998) e ROUTH & WILSON (1989) incluiu eutanásia dos animais para realizar-se análise microscópica dos fragmentos ósseos. Nesta pesquisa realizou-se colheita de amostra de osso mandibular e de periósteo implantado com parafusos de aço inoxidável 304 ou 316L aos 65

dias de pós-operatório em 10 cães (91%) através da prática de hemimandibulectomia parcial central (SCHWARZ & WITHROW, 1990 e WITHROW, 1996). Os animais retornaram à ingestão de alimento sólido no 11º dia de pós-operatório, mantendo boa qualidade de vida, o que permitiu que fossem doados a clientes do HVPA.

O fragmento ósseo foi submetido à avaliação microscópica, revelando achados histológicos próprios de lesão cirúrgica óssea organizada, e sem diferença de reação tecidual a estes implantes metálicos. COSTA et al. (1995) e COUTINHO et al. (1999), ao implantarem parafusos de aço inoxidável 304 em fêmur e em úmero de cão, respectivamente, também observaram que não houve sinais de oxidação no local de inserção do implante.

Dentro da realidade da ortopedia veterinária, observa-se que aparelhos de fixação externa podem trazer grandes benefícios à consolidação do corpo mandibular, pois podem manter a estabilidade no foco de fratura, permitindo cicatrização óssea e retorno das funções orais.

Em relação ao modelo proposto neste trabalho e aos resultados nele obtidos, alguns fatores ainda devem ser elucidados. Parafuso rosqueado com diâmetro menor, como o empregado por RENEGAR et al. (1982), DAVIDSON & BAUER (1992),

OLMSTEAD et al. (1995) e HARARI et al. (1998) na fixação de fraturas mandibulares, deve ser testado neste aparelho de barra de madeira, para que se possa observar a ocorrência de afrouxamento do implante. Na profilaxia da infecção, deve-se aumentar os cuidados pós-operatórios, relativamente à limpeza da cavidade oral e da pele ao redor dos orifícios de penetração dos parafusos, evitando-se assim o acúmulo de alimento. Outras sugestões para trabalhos futuros são a aplicação deste fixador em outras regiões mandibulares do cão e a avaliação clínica e radiográfica deste aparelho, adaptado para fixação de fraturas de mandíbula especialmente em gatos, uma vez que, ao que parece, ele pode permitir o retorno imediato à alimentação.

Desta forma, julga-se que esta técnica oferece amplo campo de pesquisa na utilização deste aparelho, em configuração uni ou biplanar, segundo SESIC et al. (1998) nas várias fraturas, bem como ocorre com a barra acrílica, segundo KUZMA & COCKSHUTT (1988), WILLER et al. (1991), LEWIS & BLOOMBERG (1994), HULSE & JOHNSON (1997), HARARI et al. (1998), MARRETTA (1998) e BRINKER et al. (1999b).

6. CONCLUSÕES

Considerando-se o emprego de fixador externo de madeira associado à inserção de parafusos de aço inoxidável 304 na reparação de fraturas de mandíbula, experimentalmente produzidas em cães, pode-se concluir que:

1. É um método seguro para manter a estabilidade do foco de fratura, permitindo sua reparação em curto tempo (tempo médio = 46,9 dias);
2. As avaliações clínica e radiográfica complementam eficientemente o acompanhamento da evolução da cicatrização óssea;
3. A avaliação radiográfica é técnica não invasiva que possibilita o acompanhamento de todo o curso do processo de consolidação, até a fase de remodelação do calo ósseo;
4. A barra de conexão externa de madeira pinus (**Pinnus ellioti**) apresenta características de leveza e resistência

- que são importantes no processo de união clínica dos segmentos mandibulares, permitindo ajuste no alinhamento da fratura e no distanciamento da superfície óssea;
5. As barras de madeira pinus substituem perfeitamente as barras metálicas e as de resina acrílica, assim como os parafusos de aço inoxidável 304 substituem com vantagem os parafusos ortopédicos de aço inoxidável 316L;
 6. O parafuso de aço inoxidável 304 é ideal porque não apresenta sinais de oxidação, nem provoca reação tecidual significativa, como ocorre com o parafuso de aço inoxidável ortopédico 316L;
 7. Este método substitui com vantagem outros fixadores externos em ortopedia veterinária, pois contribui com sensível redução de custo dos materiais empregados, viabilizando sua utilização em animais de proprietários de baixa renda;
 8. Esta pesquisa pode ser complementada por estudos futuros, com a finalidade de permitir a substituição de componentes de fixadores externos hoje utilizados rotineiramente, pelos materiais alternativos empregados neste trabalho.

7. Bibliografia citada

- ANDERSON, M. A., ARON, D. N., PALMER, R. H. Improving pin selection and insertion technique for external skeletal fixation. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, v.19, n.4, p.485-504, 1997.
- BEHRENS, F., ALLGÖWER, M., FERNANDEZ, D. L., HIERHOLZER, G., PERREN, S. M., REGAZZONI, P. Cap. 5: Fixação Externa, p.367-410. In: MÜLLER, M. E., ALLGÖWER, M., SCHNEIDER, R., WILLENEGGER, H. *Manual de Osteossíntese. Técnicas Recomendadas pelos Grupos AO-ASIF*. 3ª ed., Manole, São Paulo, 1993.
- BOTELHO, R. P.; ALVARENGA, J.; SILVA, M. F. A.; FALCÃO, M. V. C.; OLIVEIRA, A. P. R.; COUTINHO, F. R. Fixador externo de madeira e parafuso de aço inoxidável 304 no tratamento de fraturas mandibulares em cães (*Canis familiaris*) - nota prévia. *I Congresso de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais do Mercosul*, Foz do Iguaçu, Paraná, Clínica

Cirúrgica e Anestesia de Pequenos Animais, Anais, p.1, nov, 1999.

BOTELHO, R. P.; ALVARENGA, J.; SILVA, M. F. A.; FALCÃO, M. V. C.; OLIVEIRA, A. P. R.; COUTINHO, F. R. Fixador externo de madeira e parafusos de aço inoxidável no tratamento de fraturas mandibulares experimentalmente produzidas em cães (*Canis familiaris*). *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.23, n.2, p.81-86, 2001a.

BOTELHO, R. P.; ALVARENGA, J.; SILVA, M. F. A.; FALCÃO, M. V. C.; OLIVEIRA, A. P. R.; COUTINHO, F. R.; REIS, L. R. P.; FERREIRA, L. M. Estudo comparativo de diferentes tipos de aço inoxidável implantados na mandíbula de cães. XXII Congresso Brasileiro de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais, Fortaleza, Ceará, Anais, Ciência Animal, Ortopedia, v.11, suplemento 1, p. 247, ago., 2001b.

BRINKER, W. O., PIERMATTEI, D. L., FLO, G. L. Cap. 20: Fraturas e Luxações da Mandíbula e Maxila Superior, p. 613-628. *Manual de Ortopedia e Tratamento das Fraturas dos Pequenos Animais*. 3ª ed., Manole, São Paulo, 1999a.

BRINKER, W. O., PIEMARTTEI, D. L., FLO, G. L. Cap. 2: Fraturas - Classificação, Diagnóstico e Tratamento, p.24-138. *Manual de Ortopedia e Tratamento das Fraturas dos Pequenos Animais*. 3ª ed., Manole, São Paulo, 1999b.

- BROWN, S. G. & KRAMERS, P. C. Consolidação Óssea Indireta (Secundária), p.783-790. In: BOJRAB, M. J. *Mecanismos da Moléstia na Cirurgia dos Pequenos Animais*. Manole, São Paulo, 1996.
- BRUECKER, K. A., SCHWARZ, P. D., POLHER, O. A comparison of porous coated titanium screws versus smooth titanium screws with titanium bone plates in an unstable fracture model in dogs. *Veterinary Surgery*, v.17, n.1, p.30-31, 1988.
- COOK, S. D., BAFFES, G. C., WOLF, M. W., PALAFOX, A. J. A comparison of femoral and mandibular animal models for the evaluation of HA-coated implants. *Journal Oral Implantol.* v.18, n.4, p.359-365, 1992.
- COSTA, J. L. O., PADILHA FILHO, J. G., NOVAIS, A. A., GISLENE, C. E. CRAVEIRO, T. S. Emprego de enxerto ósseo alógeno tubular conservado em glicerina, fixado com placa e parafuso de aço inoxidável na reparação de defeitos diafisários femorais. Estudo experimental no cão. XVII Congresso Brasileiro de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais - Vitória - Espírito Santo, p.82, out, 1995.
- COUTINHO, F. R.; SILVA, M. F. A.; BOTELHO, R. P.; FALCÃO, M. V. C.; SILVA JÚNIOR, J. A. S. Uso de fixador externo de madeira associado a pino intramedular e hemicerclagem em

osteossíntese de úmero em cão: relato de caso. *I Congresso de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais do Mercosul*, Foz do Iguaçu, Paraná, Clínica Cirúrgica e Anestesia de Pequenos Animais, Anais, p.2, nov, 1999.

DAVIDSON, J. R. Tratamiento de las fracturas mandibulares y maxilares en el perro y el gato. *Waltham Focus*, v.3, n.3, p.9-16, 1993.

DAVIDSON, J. R. & BAUER, M. S. Fractures of the Mandible and Maxilla. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.22, n.1, jan, p.109-119, 1992.

DUARTE, L. R. The stimulation of bone growth by ultrasound. *Archives of orthopaedic and traumatic surgery*, v.101, p.153-159, 1983.

EGGER, E. L. Cap. 142: Fraturas do Crânio e Mandíbula, p.2253-2265. In: SLATTER, D. *Manual de Cirurgia de Pequenos Animais*. 2ª ed., v.2, Saunders, Philadelphia, 1998a.

EGGER, E. L. Cap. 123: Fixação Esquelética Externa, p.1944-1960. In: SLATTER, D. *Manual de Cirurgia de Pequenos Animais*. 2ª ed., v.2, Saunders, Philadelphia, 1998b.

FOSSUM, T. W. Fundamentals of Orthopedic Surgery and Fracture Management - General Principles and Techniques. *Small Animal Surgery*. Mosby, St. Louis, p.705-719, 1997.

- FOSSUM, T. W. & HULSE, D. A. Osteomyelitis. *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)*, v.7, n.1, p.85-97, 1992.
- GALVÃO, S. R. *Uso de placas ortopédicas de aço inoxidável e placas de policloreto de vinila (PVC) na fixação de fraturas mandibulares induzidas em cães*. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 52p., 1998.
- GUEDEL, A. E. *Inhalation Anesthesia*. 2ª ed., Macmillian, New York, 1952.
- GUEIROS, V. A. & BORGES, A. P. B. Fixação esquelética externa e sua aplicação em pequenos animais. *Revista Clínica Veterinária*, ano IV, n.22, set/out, p.31-36, 1999.
- HARARI, J. Complications of External Skeletal Fixation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.22, n.1, jan, p.99-107, 1992.
- HARARI, J., SEGUIN, B., PADGETT, S. L. Principles of external skeletal fixation in small animal surgery. *Veterinary Medicine*, v.93, n.5, p.445-453, 1998.
- HARVEY, C. E. & EMILY, P. P. Oral Surgery, p.312-377. *Small Animal Dentistry*. Mosby, Baltimore, 1993.
- HAZEWINKEL, H. A. W. Seção K. Nutrição em Ortopedia, p.1287-1297. In: BOJRAB, M. J. *Mecanismos da Moléstia na Cirurgia dos Pequenos Animais*. Manole, São Paulo, 1996.

- HULSE, D. A. & JOHNSON, A. L. Parte III: Management of Specific Fractures, p.767-883. In: FOSSUM, T. W. *Small Animal Surgery*. Mosby, Baltimore, 1997a.
- HULSE, D. A. & JOHNSON, A. L. Parte III: Fundamentals of Orthopedic Surgery and Fracture Management, p.705-767. In: FOSSUM, T. W. *Small Animal Surgery*. Mosby, Baltimore, 1997b.
- JOHNSON, K. A. Osteomyelitis, p.261-276. In: OLMSTEAD, M. L. *Small Animal Orthopedics*. Mosby, St. Louis, 1995.
- KERN, D. A., SMITH, M. M., STEVENSON, S., MOON, M. L., SAUNDERS, G. K., IRBY, M. H., DYER, K. R. Evaluation of three fixation techniques for repair of mandibular fractures in dogs. *Journal American Veterinary Medical Association*, v.206, n.12, p.1883-1890, 1995.
- KOSACHENCO, B. G., SCHIMITT, I., FRATOCCHI, C. L. G., FIALHO, S. A. G., RAISER, A. G. Avaliação clínico-funcional e radiológica dos efeitos da terapia laser arseneto de gálio na reparação do tecido ósseo em cães. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.17, n.2, p.79-84, 1995.
- KUZMA, A. B. & COCKSHUTT, J. R. Canine mandibular fracture repair using a Technovit transfixation splint. *Canadian Veterinary Journal*, v.29, n.12, p.1007-1009, 1988.

- LEWIS, D. D. & BLOOMBERG, M. S. Fijacion óssea externa. *Waltham Focus*, v.4, n.4, p.9-18, 1994.
- LUNA, L. G. *Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology*. 3^a ed., Mc Graw-Hill Book, New York, 258p., 1968.
- MARRETTA, S. M. Maxillofacial surgery. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.28, n.5, p.1285-1296, 1998.
- MASSONE, F. Técnicas Anestésicas em Cães. *Anestesiologia Veterinária: Farmacologia e Técnicas*. 2^a ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.117-136, 1994.
- Mc CARTHY, R. J. Cap. 5: Repair of Mandibular and Maxillary Fractures, p. 128-136. In: LIPOWITZ, A .J., CAYWOOD, D. D., NEWTON, C. D., SCHWARTZ, A. *Complications in Small Animal Surgery*. Willians e Wilkins, Baltimore, 1996.
- MCKELVEY, D. & HOLLINGSHEAD, K. W. Preanesthetic Patient Care. *Small Animal Anesthesia. Canine and Feline Practice*. Mosby, St. Louis, p.19-25, 1994.
- NUNAMAKER, D. M. Cap.18: Fractures and Dislocations of the Mandible, p.297-304. In: NEWTON, C. D., NUNAMAKER, D. M. *Textbook of Small Animal Orthopaedics*. Lippincott, Philadelphia, 1985.

- OLMSTEAD, M. L., EGGER, E. L., JOHNSON, A. L., WALLACE, L. J. Cap. 5: Principles of Fracture Repair, p.111-160. In: OLMSTEAD, M. L. *Small Animal Orthopedics*. Mosby, Baltimore, 1995.
- ORTON, E. C., POLHER, O., SHENK, R., HOHN, R. B. Comparison of porous titanium-surfaced and standard smooth-surfaced bone plates and screws in an unstable fracture model in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, v.47, n.3, p.677-682, 1986.
- PERREN, S. M. Cap. 1: Aspectos Básicos da Fixação Interna. Fundamentação Científica da Fixação Interna, p.12-95. In: MÜLLER, M. E., ALLGÖWER, M., SCHNEIDER, R., WILLENEGGER, H. *Manual de Osteossíntese. Técnicas Recomendadas pelos Grupos AO-ASIF*. 3ª ed., Manole, São Paulo, 1993.
- PETTIT, G. D. History of External Skeletal Fixation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.22, n.1, jan, p.1-10, 1992.
- PIERMATTEI, D. L. The Head. *An Atlas of Surgical Approaches to the Bones and Joints of the Dog and Cat*. 3ª ed., Saunders, Philadelphia, p.31-37, 1993.
- RENEGAR, W. R., LEEDS, E. B., OLDS, R. B. The use of the Kirschner-Ehmer splint in clinical orthopedics. Part 1:

Long bone and mandibular fractures. *Compendium Continuing Education Practitioner Veterinary*, n.4, p.318, 1982.

ROUTH, J. K. & WILSON, J. W. Healing of mandibular body osteotomies after plate and intramedullary pin fixation. *Veterinary Surgery*, n.18, p.190, 1989.

RUDY, R. L. & BOUDRIEU, R. J. Maxillofacial and mandibular fractures. *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery Small Animal*, v.7, n.1, p.3-20, 1992.

SCHWARZ, P. D. & WITHROW, S. J. Mandibulectomy, p.850-861. In: BONE, D. L. & BOJRAB, M. J. *Current Techniques in Small Animal Surgery*. 3^a ed., Lea & Febiger, Malvern, 1990.

SEIC, N., TRIFFITT, J. T., ZOBUNDZRIA, M., OPALIC, M. A wooden external fixator for the operative treatment of long bone fractures in dogs. *World Small Animal Veterinary Association. XXIII WSAVA Congress*, Argentina, Buenos Aires 5, 9, X, p.769, 1998.

SILVA, M. F. A. S. *Efeitos do ultra-som de baixa intensidade sobre a cicatrização óssea de fraturas experimentais produzidas nas fíbulas de cães (Canis familiaris)*. Tese de Doutorado, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 72p., 1998.

- SMITH, G. K. Cap. 13: Orthopaedic Biomaterials, p.231-242.
In: NEWTON, C. D. & NUNAMAKER, D. M. Textbook of Small
Animal Orthopaedics. Lippincott, Philadelphia, 1985.
- SMITH, M. M., VASSEUR, P. B., SAUNDERS, H. M. Bacterial
growth associated with metallic implants in dogs. *Journal
of the American Veterinary Medical Association*, v.195,
n.6, p.765-767, 1989, 12 references.
- SULLIVAN, M. Cap. 10: Oral Trauma, p.115-129. In: CROSSLLEY,
D. A. & PENMAN, S. *Manual of Small Animal Dentistry*.
Gloucestershire, UK British Small Animal Association, 1990.
- TAYLOR, R. A. Mandibular Fractures, p.890-894. In: BONE, D.
L. & BOJRAB, M. J. *Current Techniques in Small Animal
Surgery*. 3^a ed., Lea e Febiger, Malvern, 1990.
- TOAL, R. L. Cap. 11: Fracture Healing and Complications,
p.105-123. In: THRALL, D. E. *Textbook of Veterinary
Diagnostic Radiology*. 2^a ed., Saunders, Philadelphia,
1994.
- TOOMBS, J. P., WALLACE, L. J., BJORLING, D. E., ROWLAND, G.
N. Evaluation of Key's hypothesis in the feline tibia: an
experimental model for augmented bone healing studies.
American Journal of Veterinary Research, v.46, n.2, p.513-
518, 1985.

- TURNER, T. M. & SHIRES, P. K. Cap. 7: Fractures of the Skull, Mandible, Spine, and Ribs, p.171-193. In: OLMSTEAD, M. L. *Small Animal Orthopedics*. Mosby, Baltimore, 1995.
- UMPHLET, R. C. & JOHNSON, A. L. Mandibular fractures in the dog - A retrospective study of 157 cases. *Veterinary Surgery*, v.19, n.4, p.272-275, 1990.
- VERSTRAETE, F. J. M. & LIGTHELM, A. J. Dental trauma caused by screws in internal fixation of mandibular osteotomies in the dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v.5, p.104-108, 1992.
- WEIGEL, J. P. Cap. 9: Trauma to Oral Structures, p.140-155. In: Harvey, C. E. *Veterinary Dentistry*. Saunders, Philadelphia, 1985.
- WEIGEL, J. P., DORN, A. S., CHASE, D. C., JAFREY, B. The use of the biphasic external fixation splint for repair of canine mandibular fractures. *Journal American Animal Hospital Association*, n.17, p.550, 1981.
- WIGGS, R. B. & LOBPRISE, H. B. Cap. 10: Oral Fracture Repair, p.259-279. *Veterinary Dentistry - Principles & Practice*. Lippincott, Philadelphia, 1997.
- WILLER, R. L., EGGER, E. L., HISTAND, M. B. A comparison of stainless steel versus acrylic for the connecting bar of

external skeletal fixators. *Journal American Animal Hospital Association*, v.27, sept/oct, p.541, 1991.

WITHROW, S. J. Cap. 18: Tumors of the Gastrointestinal System. A Cancer of the Oral Cavity, p.227-240. In: WITHROW, S. J. & MC EWENS, E. G. *Small Animal Clinical Oncology*. 2^a ed., Saunders, Philadelphia, 1996.

8. Apêndices

8.1. Apêndice I

Em nossa prática clínico-cirúrgica em hospital veterinário universitário, que favorece o atendimento à população de baixa renda, podemos observar que a falta de esclarecimento destes proprietários faz com que passeiem com seus cães sem coleiras ou guias pelas vias urbanas, ou os mantenham soltos, vagando pelas ruas, sujeitando-os a maior risco de atropelamento. Nestes casos de traumatismo, freqüentemente a mandíbula é fraturada, havendo grande desconforto para o animal. A fratura mandibular é normalmente evidente, apresentando sinais e sintomas como dor, sangramento oral, assimetria facial, queda do queixo e incapacidade para fechar a boca (má oclusão dentária), que resulta na incapacidade para ingestão de líquidos e alimentos. Entretanto, devido à dificuldade financeira de tratar seu cão, o proprietário o mantém em casa sem

tratamento adequado. Assim, a desidratação e a inanição podem resultar de vários dias de fratura instável, ficando estes animais sujeitos a uma série de afecções devido ao seu precário estado geral, que se agrava com o passar dos dias, podendo até mesmo levá-lo a óbito. Este quadro clínico e suas conseqüências são muito comuns em animais de proprietários com baixo poder aquisitivo.

Na busca ao atendimento médico-veterinário, normalmente predomina a preocupação acerca dos sinais e sintomas orais, porém, o profissional deverá realizar exame físico cuidadoso, direcionado para as lesões que causem risco de vida para o paciente, seguindo-se então o tratamento das lesões da cavidade oral. A avaliação oral permite identificar oclusão inadequada, dentes soltos, fraturas expostas, lesões de palato duro e dos tecidos moles. Radiografias devem ser realizadas sob anestesia, para se obter uma clara visualização das estruturas anatômicas da região.

Fraturas mandibulares são, em sua grande maioria, expostas, e o animal deverá ser submetido à antibioticoterapia sistêmica de amplo espectro, debridamento das feridas e estabilização das fraturas.

A mandíbula merece considerações especiais quanto às forças mecânicas de oclusão, bem como à sua curvatura e à

presença de dentes na linha de fratura. O método ideal para reparar fratura de mandíbula deve ser rápido, atraumático, barato e simples, e promover redução da alteração anatômica, fixação rígida e adequada oclusão. Condições econômicas, boa vontade e habilidade do proprietário para a execução dos cuidados pós-operatórios devem ser considerados na seleção do método de reparo, além do que, freqüentemente estas fraturas podem estar associadas a outros processos patológicos, como periodontites e neoplasias, e assim sua redução deverá ser feita através da fixação esquelética externa, por consistir numa técnica que requer mínima dissecação e interrupção do fluxo sangüíneo local, favorecendo a cicatrização óssea.

O principal objetivo da reparação da fratura é a adequada oclusão dentária, restaurando a capacidade do animal para o uso da língua e fechamento da boca, o suficiente para permitir ingestão de água e alimento, e se possível obter a perfeita redução da fratura. No entanto, oclusão normal muitas vezes é difícil de ser alcançada e a restauração da função fisiológica é mais importante do que a perfeita união da linha de fratura. Um programa de manutenção nutritiva também é considerado de suma importância para se obter sucesso no tratamento escolhido.

Pela dificuldade em se obter a cooperação dos pacientes, a colaboração por parte do proprietário é fundamental para a evolução do processo de cura do animal, devendo ele ser instruído quanto aos cuidados pós-operatórios com a ferida, manejo diário, repouso do animal, bem como levá-lo para o acompanhamento clínico e radiográfico da cura óssea.

Ao longo de nossa experiência pudemos observar que a maior satisfação do proprietário é ver seu cão ingerindo água e alimento logo após a cirurgia. Este conjunto de fatores contribui para o maior bem estar do animal, estimulando maior participação do proprietário em todo o processo de restabelecimento do paciente, como um todo.

8.2. Apêndice II

Relação de custo de diferentes fixadores externos, baseado no valor do dólar comercial de fevereiro de 2002 (US\$ 1,00 = R\$ 2,42).

Fixador esquelético externo	Custo por aparelho (US\$)	Custo por aparelho (R\$)
Fixador com barra de madeira e parafusos de aço inoxidável 304	0,92	2,23
Fixador com barra de metilmetacrilato e parafusos de aço inoxidável 316L	20,80	50,34
Fixador de Kirschner-Ehmer com pinos de aço inoxidável 316L	45,60	110,36

Fonte: Serraria Amazonas. Madeiras e Ferragens Ltda, Niterói - Rio de Janeiro. Olibrinox Parafusos e Fixadores Ltda, São Cristovão - RJ. Ortovet. Instrumentos Cirúrgicos e Implantes, Paraíso - São Paulo.