



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Faculdade de Medicina Veterinária
Câmpus de Araçatuba

Danilla Mendes de Assunção

TÉCNICAS TERAPÊUTICAS DE FRATURA MANDIBULAR EM CÃES: REVISÃO SISTEMÁTICA

**Araçatuba – São Paulo
2017**

Danilla Mendes de Assunção

TÉCNICAS TERAPÊUTICAS DE FRATURA MANDIBULAR EM CÃES: REVISÃO SISTEMÁTICA

Trabalho Científico, como parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Araçatuba, para obtenção do grau de Médico Veterinário.

Orientadora: Profa. Dra. Valéria Maria Savoya da Silva

**Araçatuba – São Paulo
2017**

ENCAMINHAMENTO

Encaminhamos o presente Trabalho Científico para que a Comissão de Estágios Curriculares tome as providências cabíveis.

Danilla Mendes de Assunção
Estagiária

Profa. Dra. Valéria Maria Savoya da Silva
Orientadora

Araçatuba – São Paulo
Junho / 2017

TÉCNICAS TERAPÊUTICAS DE FRATURA MANDIBULAR EM CÃES: REVISÃO SISTEMÁTICA

Danilla Mendes de Assunção, Valéria Maria Savoya da Silva

RESUMO

As fraturas mandibulares em pequenos animais são comuns e o tratamento visa imobilizar a lesão para restabelecer a mobilidade funcional do osso. Assim, esta revisão sistemática objetivou identificar as modalidades terapêuticas mais adequadas para cada fratura mandibular em cães. As buscas nas bases de dados revelaram que nos últimos 20 anos não surgiram novas técnicas, mas houve grandes avanços no desenvolvimento dos materiais usados nestas técnicas e na associação de tecnologias digitais a tratamentos tradicionais. Os modelos tradicionais de terapêutica de fratura mandibular em cães incluem: flocos (de esparadrapo e tradicional), fixação interdentária, fixação maxilomandibular, pino intramedular, fio interdentário, fio interfragmentário, placas ósseas, parafusos e fixador esquelético externo. A determinação da terapêutica depende dos fatores: tipo, localização, presença de dentes, oclusão dentária, raça e idade. Os recursos digitais (tomografia computadorizada; impressão 3D) e os novos tipos de materiais biodegradáveis e mais resistentes são altamente aplicáveis no planejamento dos tratamentos individualizados para a obtenção dos melhores resultados, porém alguns ainda são protótipos, sem aplicação na prática. Concluiu-se que não há uma técnica de escolha para cada fratura, pois cada caso tem que ser analisado, levando em consideração os fatores anteriormente citados, para utilizar o tratamento mais efetivo para determinada situação. Muitas vezes, a associação entre as técnicas é a melhor opção. Os novos tipos de materiais e tecnologias digitais são tendências atuais que permitirão otimizar os protocolos de tratamento de fraturas de mandíbulas. Ainda, uma cirurgia bem-sucedida aliada a um pós-operatório adequado é de extrema importância para o êxito da terapêutica.

Palavras-chave: Tratamento, Fratura, Mandíbula, Espécie canina.

THERAPEUTIC TECHNIQUES OF MANDIBULAR FRACTURE IN DOGS: SYSTEMATIC REVIEW

Danilla Mendes de Assunção, Valéria Maria Savoya da Silva

SUMMARY

Mandibular fractures in small animals are common and the treatment aims to immobilize the lesion to restore functional mobility of the bone. Thus, this systematic review aimed to identify the most appropriate therapeutic modalities for type of mandibular fracture in dogs. The searches in the databases revealed that in the last 20 years no new techniques appeared, but great advances were made in the development of the materials used in these techniques and in the association of digital technologies with traditional treatments. Traditional models of mandibular fracture therapy in dogs include: muzzles (taping and traditional), interdental fixation and maxillomandibular fixation, intramedullary pin, interdental wire, interfragmentary wire, bony plates, screws and external skeletal fixator. The determination of the therapy depends on the factors: type, location, presence of teeth, dental occlusion, race and age. Digital resources (computerized tomography, 3D printing) and the new types of biodegradable and more resistant materials are highly applicable in the planning of individualized treatments to obtain the best results, but some are still prototypes, without practical application. It was concluded that there is no exact technique for each fracture, since each case has to be analyzed taking into account the factors previously mentioned to use the most effective treatment for a given situation. Often, the association between techniques is the best option. The new types of digital materials and technologies are current trends that will allow to optimize the protocols of treatment of jaw fractures. Furthermore, successful surgery combined with an adequate postoperative period is extremely important for the success of therapy.

Keywords: Treatment, Fracture, Mandible, Canine species.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Modelos terapêuticos conservadores de fraturas mandibulares em cães segundo suas indicações e contraindicações	14
Tabela 2. Modelos terapêuticos cirúrgicos de fraturas mandibulares em cães segundo suas indicações e contraindicações	18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 MATERIAL E MÉTODOS	10
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
3.1 Métodos conservativos	12
3.2 Métodos cirúrgicos	16
3.3 Emprego da impressão 3d na reconstrução de lesões de mandíbula	22
3.4 Tomografia computadorizada e radiografia simples	24
3.5 Novos materiais utilizados na fixação de fraturas mandibulares	24
4 CONCLUSÃO	25
5 REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

As fraturas mandibulares são de relevância na clínica cirúrgica de pequenos animais devido à importância funcional desse osso.

A mandíbula é um osso móvel do esqueleto facial, sustenta os dentes inferiores, articula-se com a maxila e participa das funções básicas como mastigação, fonação, deglutição e manutenção da oclusão dentária. É formada por duas estruturas ósseas bilaterais (hemimandíbulas) unidas entre si na sínfise mentoniana por um sistema complexo de fibras musculares que lhe conferem mobilidade e garantem o funcionamento correto do sistema estomatognático e respiratório. Sendo assim, as alterações causadas por traumas nestas estruturas podem comprometer a qualidade de vida do animal (DYCE et al., 2010).

Cada hemimandíbula é dividida anatomicamente em uma parte horizontal (corpo) e uma parte vertical (ramo). O corpo, onde estão inseridos os dentes e a sínfise, é mais suscetível aos traumas por ser a região mais anterior. Já o ramo vertical que é formado pelos processos coronoide, condilar e angular, é menos propenso às fraturas por estar localizado mais posteriormente e ser sustentado pelo músculo masseter (DYCE et al., 2010; JOHNSON, 2014).

A presença e a manutenção dos dentes são de grande importância para o sucesso do tratamento das fraturas mandibulares, pois os mesmos fornecem sustentação à estabilização dos fragmentos ósseos. Se os dentes estão quebrados acima da linha da gengiva é possível usar terapia endodôntica para posterior estabilização da fratura e favorecimento da consolidação óssea. Por outro lado, se os dentes estiverem frouxos ou fraturados abaixo da linha da gengiva, opta-se pela exodontia (JOHNSON, 2014).

As causas mais frequentes de fraturas mandibulares em cães são os atropelamentos, brigas e quedas. Como consequência do traumatismo facial, é comum o paciente apresentar múltiplas lesões, tais como, obstrução da via aérea superior, lesão no sistema nervoso central, pneumotórax, contusões pulmonares e miocardite traumática. Nesses casos, o quadro clínico do paciente é crítico e requer cuidados emergenciais para estabilização cardiovascular e pulmonar antes da restauração da fratura (ZACHER; MARRETA, 2013).

Clinicamente, a fratura mandibular pode ser diagnosticada por meio de palpação, e exames de imagem complementam o diagnóstico. A palpação é feita com o animal sob sedação e no caso de fratura a região poderá apresentar mobilidade, crepitação e aumento de sensibilidade. Como dito anteriormente, a mandíbula apresenta algumas funções e se estas estiverem afetadas podem ser observados alguns sinais clínicos como emagrecimento e sialorreia devido à deficiência na mastigação, pois o animal fica com a boca aberta por conta da dor. A radiografia convencional não é o método mais eficaz para o diagnóstico porque há sobreposição das estruturas da mandíbula impedindo a correta visualização do foco de fratura, apesar de ser o mais utilizado. O mais indicado é a tomografia computadorizada, ela permite melhor identificação da fratura, visualização do ramo horizontal, ramo vertical e do côndilo mandibular, além do mais é necessário uma clara e correta visualização do foco de fratura para optar-se pela melhor técnica terapêutica (BAR-AM et al., 2008; JOHNSON, 2014).

A escolha do modelo de tratamento da fratura mandibular depende de vários aspectos como tipo, localização, presença de fragmentos, perda dentária e comprometimento funcional. Além disso, a maioria das lesões apresentam-se abertas e contaminadas. Assim, o diagnóstico é muito importante para definir o melhor tratamento capaz de promover a estabilidade e o alinhamento oclusal corretos necessários para a preservação da dentição e o restabelecimento funcional das estruturas ósseas e dos tecidos moles acometidos (MARRETA et al., 2005).

Os métodos de estabilização da mandíbula fraturada em cães se classificam em conservadores que são a focinheira tradicional e de esparadrapo, aplicação de fixação interdentária e fixação maxilomandibular, e em cirúrgicos que incluem a aplicação de fio interdentário, fio interfragmentário, placa óssea e parafuso, fixador esquelético externo e pino intramedular (VERSTRAETE, 2003).

Diante da importância de restabelecer a mobilidade funcional da mandíbula fraturada, este trabalho de revisão sistemática visa identificar as possíveis modalidades terapêuticas que possam auxiliar na escolha do método de estabilização mais adequado para cada situação de fratura mandibular em cães. Tendo em vista que um bom modelo terapêutico visa estabilidade, preservação da vascularização e da dentição, restauração da oclusão e possibilidade do animal se alimentar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Essa revisão sistemática, realizada de fevereiro a junho de 2017, foi estruturada em cinco etapas: 1) identificação do tema e elaboração da questão da pesquisa; 2) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão; 3) avaliação dos estudos incluídos na revisão; 4) interpretação dos resultados; 5) apresentação sintetizada do conhecimento. A questão de pesquisa foi: *qual é o modelo terapêutico mais adequado para cada caso de fratura mandibular?*

Para a seleção dos artigos incluídos nesta revisão sistemática foram realizadas buscas na base de dados Sage Journals, Lilacs e Medline, por meio do portal Pubmed. Também foram usados livros e revisões de literatura para um melhor embasamento dos modelos terapêuticos que serão descritos nessa revisão sistemática. Utilizou-se os termos selecionados segundo a classificação do Medical Subject Headings (MeSH) e dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), respectivamente: [“treatment” AND (“fracture” AND “mandibule”) AND “dog”].

Inicialmente, os critérios de inclusão foram os artigos publicados no período de 2007 a 2017, nos idiomas em português e inglês que abordavam: qualquer modelo de tratamento de fratura mandibular em cães e na espécie canina junto com a felina, o tratamento de fratura maxilomandibular e o cão como modelo experimental para tratamento de lesões mandibulares em humanos. Devido à dificuldade em encontrar estudos científicos nesse período, optou-se por uma segunda busca ampliando o intervalo para os vinte últimos anos. Os descritores e os idiomas foram mantidos.

Os critérios de exclusão foram: tratamentos de fratura mandibular realizados em humanos ou em outra espécie que não fosse a canina, tratamento de fratura em maxila, tratamento de fratura em dentes da mandíbula, artigos que se repetiam nas bases de dados e os que não foram encontrados na íntegra.

O fluxograma da estratégia de busca foi apresentado na Figura 1.

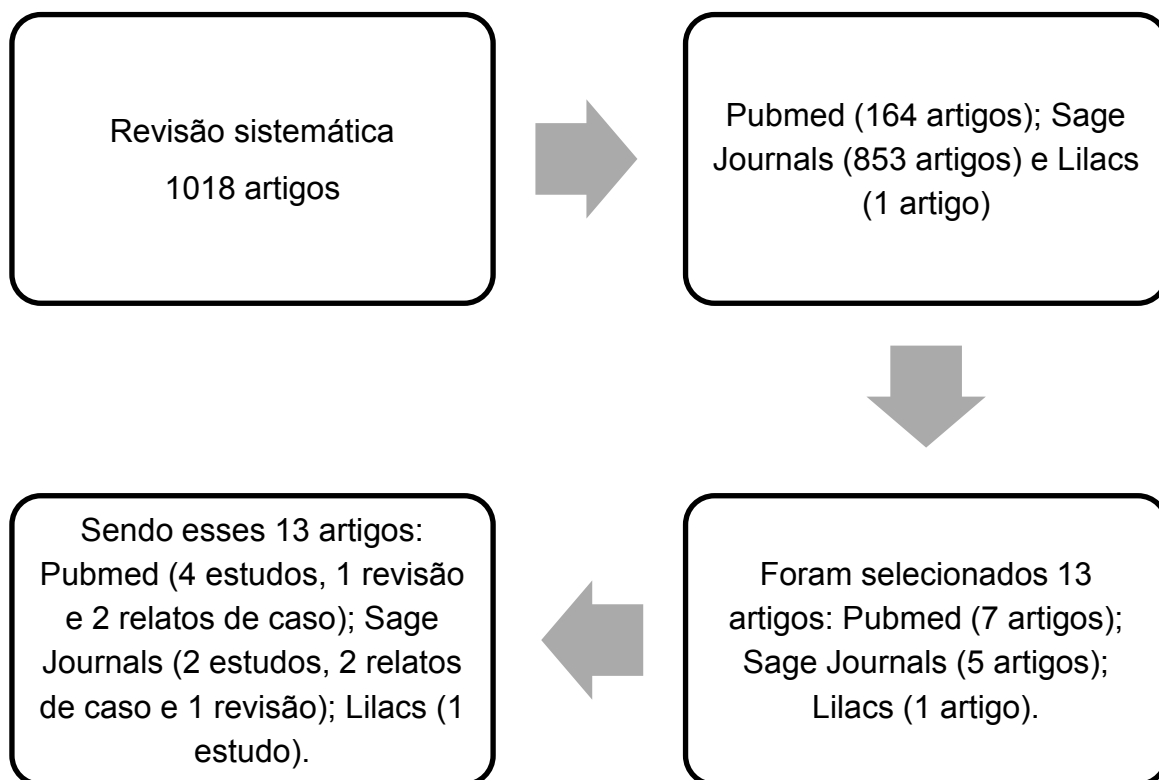


Figura 1. Fluxograma da estratégia de busca de artigos, levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estratégia de busca [“treatment” AND (“fracture” “mandibular”) AND “dog”] revelou 1018 artigos nas seguintes bases de dados: Pubmed (164), Sage Journals (853) e Lilacs (1). Dentre esses, foram selecionados apenas treze artigos para serem lidos na íntegra levando em consideração os critérios de inclusão.

Para a discussão foram utilizados onze artigos, pois o décimo segundo e o décimo terceiro selecionados eram revisões, as quais foram utilizadas para um melhor fundamento das técnicas de tratamento de fratura mandibular em cão.

Não foram encontrados artigos que tratavam unicamente de cada método conservativo e quanto aos métodos cirúrgicos não foram identificados trabalhos sobre todos os modelos.

Ainda, a escassez de artigos nos últimos dez anos provavelmente se deve à falta de estudos de novas técnicas, sendo ainda utilizados os modelos tradicionais de tratamento de mais de vinte anos atrás. Contudo, foram encontrados artigos recentes sobre o uso de novas tecnologias digitais associadas a um modelo tradicional e sobre o desenvolvimento de novos tipos de materiais.

Para melhor entendimento desta revisão sistemática, decidiu-se organizar a descrição e a análise dos resultados segundo os métodos de tratamentos em conservativos e cirúrgicos. E devido à importância dos exames de imagem no momento do diagnóstico e durante o acompanhamento da consolidação óssea, a radiografia simples e tomografia computadorizada também foram inseridas em tópicos separados, bem como, os artigos referentes ao desenvolvimento de novos tipos de materiais e à aplicação de recursos digitais no planejamento do tratamento de fraturas mandibulares.

3.1 MÉTODOS CONSERVATIVOS

São considerados como métodos conservadores a focinheira de esparadrapo, a focinheira tradicional, a fixação interdentária e a fixação maxilomandibular (Figura 2). O uso de métodos conservadores, menos invasivos, possibilita a redução fechada do foco de fratura sem prejudicar a vascularização e preserva as inserções periosteais.

No entanto, alguns aspectos devem ser considerados para a tomada de decisão do melhor método de estabilização do foco de fratura. Dentro deste contexto, foram sumarizadas na Tabela 1 as principais indicações e contraindicações de tratamento conservador de fratura de mandíbula em cães de acordo com o tipo de imobilização.



Figura 2. Ilustrações dos métodos de tratamento conservativos de fratura mandibular em cães. (A) focinheira de esparadrapo. (B) fixação interdentária. (C) focinheira tradicional. (D) fixação maxilomandibular.

Observação: a imagem (A) foi adaptada do artigo de Zacher e Marreta (2013); a imagem (B) foi adaptada do livro Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais, capítulo 33 (2014); as imagens (C) e (D) são de domínio público.

Tabela 1. Modelos terapêuticos conservadores de fraturas mandibulares em cães segundo suas indicações e contraindicações

Autor	Modelo terapêutico	Indicação	Contraindicação
Reiter et al. (2012)	Focinheira de esparadrapo	– Fraturas com mínimo desvio de fragmentos e com a oclusão dentária não afetada. – Útil para estabilização temporária.	– Não adequado para as raças braquicefálicas.
Roza (2004)	Focinheira tradicional	– Fraturas unilaterais mandibulares e com a oclusão dentária não afetada.	– Não adequado para as raças braquicefálicas.
Legendre (2005); Gioso et al. (2001)	Fixação interdentária	– Fraturas rostrais ao primeiro molar e na separação da sínfise mentoniana.	– Ausência de dentes ao redor da fratura.
Lyon (2000); O'morrow (2001)	Fixação maxilomandibular	– Fraturas caudais.	– Ausência dos caninos. – Não adequado para as raças braquicefálicas.

A focinheira de esparadrapo é um método de reparação eficaz quando os fragmentos fraturados da mandíbula estiverem minimamente desviados e se a oclusão dentária não estiver afetada. É confeccionada com tiras de fita adesiva (tipo esparadrapo), dispostas na forma de funil de modo a estabilizar a mandíbula e a permitir a abertura da boca o suficiente para que o paciente possa se alimentar. Previamente à imobilização, é necessário realizar as manobras de redução manual do foco de fratura e de alinhamento dentário para obtenção da oclusão normal. É recomendada em animais jovens (menores que seis meses), pois nesta faixa etária a cicatrização é mais rápida e não prejudica o desenvolvimento alveolar dentário e crescimento ósseo mandibular. Em geral, a focinheira deve ser mantida por seis semanas para garantir uma consolidação adequada. Também pode ser usada para imobilizações temporárias em pacientes que serão submetidos à cirurgia (REITER et al., 2012).

Outra opção seria a utilização da focinheira tradicional (comercializada em "pet shops"). É ideal para redução de fraturas unilaterais mandibulares em que a oclusão não foi afetada e, se a cooptação for boa, o uso de fixadores rígidos é desnecessário, podendo manter o uso da focinheira até a completa reparação óssea. No entanto, é importante salientar que as focinheiras (de esparadrapo e tradicional) têm uso limitado em raças braquicefálicas, devido a conformação anatômica facial dos mesmos (ROZA, 2004). Como a mandíbula é um osso que não sustenta peso, este modelo terapêutico é vantajoso por não ser invasivo, ser de baixo custo, possibilitar a higienização e garantir boa estabilização do foco de fratura. Além do mais, a mandíbula é um osso delicado, principalmente em cães jovens e das raças "toys", o que exige a máxima precisão do cirurgião quando emprega de técnicas invasivas, o que não ocorre com a imobilização feita com a focinheira.

O uso de fixação interdentária é indicada em casos de fraturas mandibulares rostrais aos primeiros molares e na separação da sínfise mentoniana. O material usado é a resina acrílica, que quando colocada sobre os dentes, paralelamente ao foco de fratura, fica semelhante a uma tala. Ela pode ser usada em combinação ou não com fio metálico, garantindo nessa última opção uma fixação mais estável. Para o uso dessa técnica é necessário que se tenha ao menos um dente (o ideal seriam dois) de cada lado da fratura para auxiliar na ancoragem e servir de marco

anatômico para a perfeita redução. Esta condição da presença de dentes ao redor do foco de fratura pode ser uma limitação de uso desse modelo terapêutico, pois não se teria uma redução adequada. Os moldes são removidos em partes após completa união do foco da fratura visualizada em radiografia (GIOSO et al., 2001; LEGENDRE, 2005). É preciso salientar que essa técnica tem a desvantagem de favorecer a ocorrência de gengivite, sendo importante usar antissépticos bucais a base de clorexidina após as refeições.

Uma segunda técnica de estabilização interdentária é a fixação maxilomandibular, recomendada em fraturas mandibulares caudais. Por este método, os caninos da maxila e da mandíbula são unidos e alinhados anatomicamente com auxílio de uma resina acrílica, deixando a boca aberta aproximadamente um centímetro para o animal conseguir se alimentar e beber água. Também é um método alternativo ao uso das fcinheiras, pois tem a mesma função de limitar a capacidade do animal em abrir a boca para propiciar a imobilização e posterior consolidação óssea mandibular. Para usar esse modelo é necessário que o paciente tenha os quatro dentes caninos saudáveis, os quais devem ser limpos, polidos, com ácido ortofosfórico a 37% por 15 segundos. (LYON, 2000; O'MORROW, 2001). O fato de ter que possuir os quatro dentes caninos determina o uso dessa técnica, portanto, casos em que estes são ausentes não é possível valer-se dessa terapêutica, podendo assim usar outra técnica como as fcinheiras.

Quando as técnicas conservadoras anteriormente ditas não surtem efeito ou não é o modelo adequado para aquele caso específico, opta-se pelos métodos cirúrgicos que serão posteriormente descritos.

3.2 MÉTODOS CIRÚRGICOS

Os modelos terapêuticos cirúrgicos de fraturas mandibulares incluem a aplicação de fio interdentário, fio interfragmentário, placa óssea e parafuso, fixador esquelético externo e pino intramedular. Alguns exemplos foram mostrados na Figura 3. É importante frisar que não são necessariamente usados individualmente, dependendo do caso pode fazer uma combinação com mais de um tipo de método e

até mesmo utilizar um método conservador como estabilização temporária no pré-operatório.

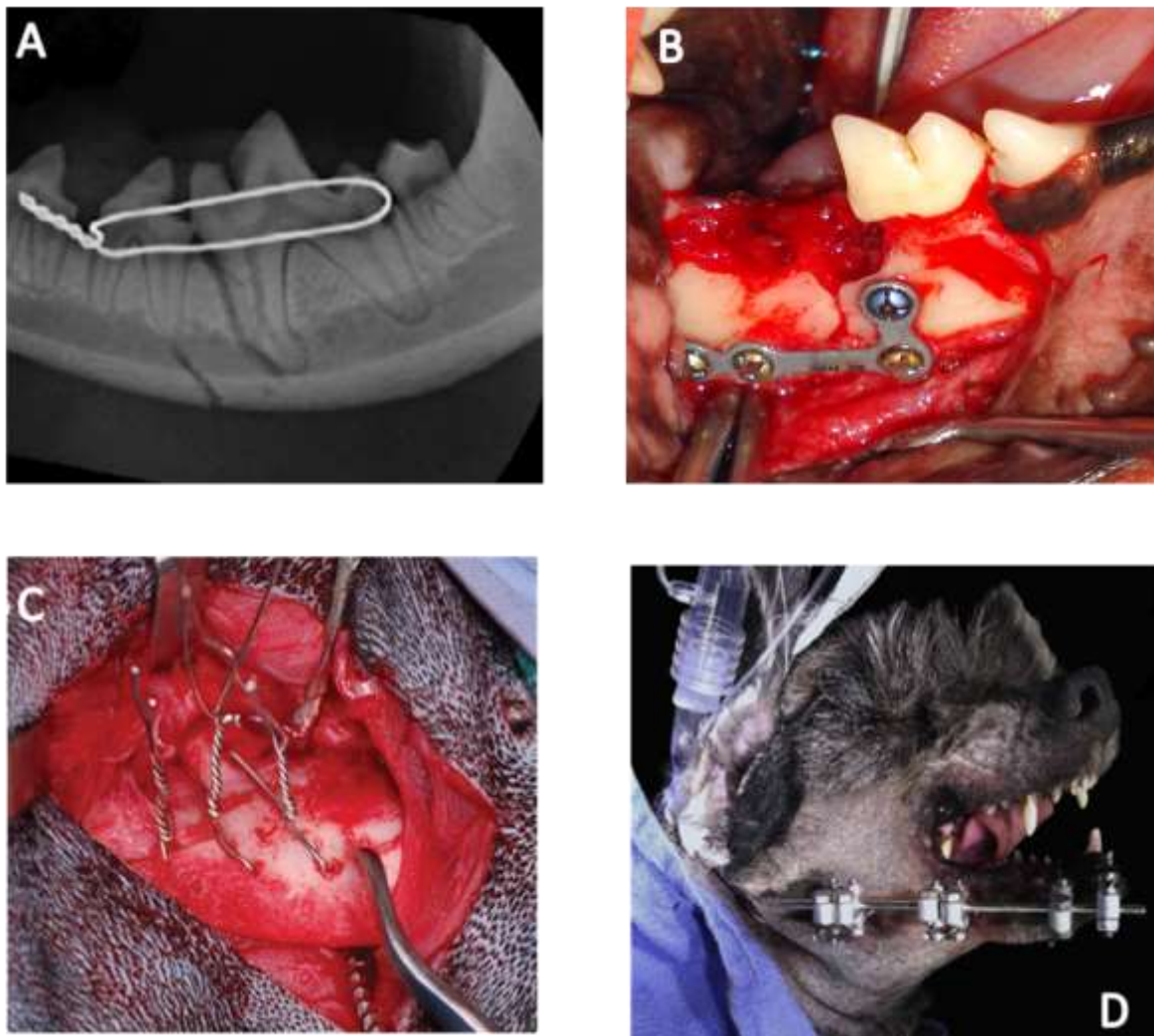


Figura 3. Modelos cirúrgicos de tratamento de fratura mandibular. (A) Fixação interdentária associada à resina acrílica. (B) Miniplacas de titânio. (C) Fixação interfragmentária. (D) Fixador esquelético externo.

Observação: as imagens (A) e (B) são de domínio público; as imagens (C) e (D) foram adaptadas dos artigos de Snyder et al. (2009) e de Zacher e Marreta (2013), respectivamente.

Na Tabela 2 os modelos cirúrgicos foram descritos resumidamente de acordo com as principais características de indicação e contraindicação.

Tabela 2. Modelos terapêuticos cirúrgicos de fraturas mandibulares em cães segundo suas indicações e contraindicações

Autor	Modelo terapêutico	Indicação	Contraindicação
Hoelzler; Holmberg (2001)	Pino intramedular	– Fraturas do corpo da mandíbula.	– Cães de raças pequenas.
Legendre (2005); Reiter et al. (2012); Roza (2004); Smith (2012)	Fio interdentário	– Fraturas transversas simples e oblíquas curtas. – Disjunção da sínfise mentoniana.	– Ausência de um dente de cada lado da fratura.
Legendre (2005); Boudrieau (2012)	Fio interfragmentário	– Fraturas oblíquas, transversas, cominutivas.	– Raças muito pequenas. – Doença periodontal grave.
Stiffler (2004)	Placas ósseas e parafusos	– Fraturas únicas e cominutivas.	– Presença de tecido ósseo insuficiente.
Canapp (2004); Tsugawa et al. (2012)	Fixador esquelético externo	– Fraturas no corpo da mandíbula.	– Raças muito pequenas. – Pacientes com menos que seis meses de idade. – Tecido ósseo insuficiente para suportar o pino.

O pino intramedular é utilizado em fraturas do corpo da mandíbula. É um método indicado para cães de raças grandes, possivelmente por possuírem um osso mandibular mais espesso e menos delicado quando comparado às raças pequenas.

Jayakrushna et al. (2014), em um relato de caso, obteve sucesso fixando o foco de fratura transversa no corpo mandibular com pino de Steinman intramedular em associação com o uso de focinheira tradicional e dieta pastosa no pós-operatório.

Já Johnson (2014) não recomenda o uso dessa técnica devido a possibilidade de lesão da artéria alveolar mandibular e do nervo alveolar inferior contidos no canal mandibular, além do que o pino pode afrouxar por conta do paciente morder objetos duros (Hoelzler; Holmberg 2001).

É possível que o uso do pino intramedular associado a um adequado pós-operatório de limitação da força e dos movimentos seja um método terapêutico indicado para fratura do corpo mandibular em cães. No entanto, diante das divergências científicas, fica evidente que são necessários mais estudos para que se possa ter maior confiabilidade no emprego desta terapia.

A aplicação de fio interdentário é indicada em casos de fraturas transversas simples e oblíquas curtas sem perda óssea e fragmentação, e também na separação de sínfise mentoniana. Para essa técnica ser bem-sucedida é preciso que se tenha um dente firme em cada lado da linha de fratura. Para fazê-la, primeiro perfuram-se orifícios com auxílio do pino de kirschner entre os dentes por meio da superfície óssea cortical superficial, em seguida são passados os fios nos orifícios, envolvendo o colo do dente para evitar que deslizem. Às vezes, são necessárias agulhas para facilitar a passagem do fio. Os fios de aço ficam trançados entre os dentes. Pode-se combinar a essa técnica o uso de resina acrílica. Por fim, em sentido à mucosa, as extremidades dos fios são dobradas e podem ser recobertas com um pouco de resina acrílica (LEGENDRE, 2005; ROZA, 2004; REITER et al., 2012; SMITH, 2012).

A ausência de dente ou presença de dente frouxo de cada lado da linha da fratura limita o uso dessa técnica, pois sem esses elementos não tem como obter uma fixação rígida e estável suficiente para haver a consolidação óssea do foco de fratura, necessitando de outra técnica como o fio interfragmentário. Em cães jovens, se for o caso de uma fratura mandibular caudal não seria possível o uso dessa técnica, pois não haveria dentes próximos a essa fratura para ancorar os fios.

O uso de fio interfragmentário é indicado para uma gama de fraturas mandibulares: transversas, oblíquas e cominutivas. Para essa técnica é necessário usar um fio de grosso calibre com o intuito de fornecer melhor estabilidade a fratura, porém é possível que o fio seja aplicado em uma posição não desejada devido à dificuldade de posicioná-lo e apertá-lo. O primeiro passo para uso dessa técnica é fazer orifícios no osso em direção ao foco de fratura com auxílio de pino de kirschner, de modo que ao passar o fio ortopédico nesses orifícios ele fique perpendicular à linha de fratura quando for apertado. Em seguida, o fio ortopédico é colocado nos orifícios e apertado com auxílio de um nó torcido ou alça de tensão, aplicando força de tensão em ambos os lados. É colocada um pinça dente-de-rato longa entre o nó do fio e o osso para alavancar o fio e evitar folgas. Por fim, torce o fio, corta-o e o dobra para dentro do osso. Se necessário, pode-se fazer o uso de mais de um fio para manter a adequada estabilização da mandíbula. Essa técnica de fixação interna exige mínimo cuidado pós-operatório (LEGENDRE, 2005; BOUDRIEAU, 2012).

Em casos de doença periodontal grave não é indicado o uso dessa técnica, pois possivelmente tem uma perda óssea, sendo assim não é possível fixar os fios. Em cães de raças muito pequenas é contraindicado o uso de fio interfragmentário, provavelmente devido ao menor espaço do tecido ósseo mandibular presente e à dificuldade em posicionar esses fios calibrosos em um pequeno espaço.

Snyder et al. (2009) em um relato de uso de fio interfragmentário como terapêutica em uma fratura mandibular caudal em um cão de 15 semanas de idade, evidenciaram o retorno precoce à função da mandíbula e a cicatrização de dez meses, apesar de ter ocorrido deslocamento do fio devido à erupção dentária. Como apresentado no relato, por se tratar de um cão jovem, notou-se uma interferência na erupção dentária com o uso desse método invasivo, podendo nesse caso optar-se pelo uso de fcinheiras já que estas não interferem no desenvolvimento dentário.

As placas ósseas e os parafusos são indicados em casos de fraturas mandibulares únicas ou cominutivas. A escolha da placa correta está relacionada com vários fatores como tamanho e tipo dos segmentos fraturados e o método de aplicação instituído. Os parafusos são colocados de modo a preservar as raízes dentárias, evitando possíveis traumas durante a osteossíntese. Nesse modelo terapêutico as placas de compressão são colocadas na superfície mandibular

ventrolateral. Em casos de fraturas oblíquas pode-se usar em associação fios interfragmentários para promover uma melhor estabilização. Concomitantemente ao uso de placas ósseas e parafusos, o enxerto ósseo esponjoso pode ser utilizado para facilitar a consolidação especialmente em pacientes idosos ou de raças grandes (STIFFLER, 2004).

Uma segunda opção às placas convencionais é a utilização de miniplacas de titânio. Foram encontrados artigos utilizando essa técnica desde a década de noventa.

Concordando com o estudo de Bilgili et al. (2003), Gomes et al. (2010) em um estudo sobre redução de fraturas mandibulares com miniplacas de titânio concluiu que elas apresentaram uma fixação externa rígida e permitiram uma fácil manipulação e moldagem de acordo com o osso. Também verificou que realmente podem ocorrer complicações com o uso dessa técnica como quebra dos implantes, principalmente os de 1,5 mm, e afrouxamento dos parafusos.

Snyder et al. (2016) em um relato, associou as miniplacas de titânio ao enxerto ósseo esponjoso, após o uso da técnica de fio interfragmentário sem sucesso, em uma fratura mandibular caudal em um cão. Foi obtida boa estabilização e cicatrização óssea. Provavelmente o fio interfragmentário não era a técnica indicada para esse caso, pois se tinha um grande espaço ósseo, então o uso de enxerto supre essa dificuldade, e ainda este junto com as miniplacas de titânio promove uma maior estabilidade do foco de fratura.

Logo, o uso de miniplacas de titânio apresenta vantagens em relação à aplicação das placas convencionais, tais como, fixação externa rígida, fácil manipulação, moldagem de acordo com o osso e, graças ao seu tamanho reduzido, as miniplacas permitem preservar as estruturas dentárias e neurovasculares. Em contrapartida, as miniplacas são frágeis, requerendo cuidado especial ao manuseá-las para não as quebrar no momento da fixação e, no pós-operatório, é fundamental que o animal consuma uma dieta pastosa e não morda objetos duros. Essas considerações auxiliam no sucesso da cirurgia e favorecem a recuperação.

Por fim, o uso de fixador esquelético externo é a técnica indicada para redução de fraturas localizadas no corpo da mandíbula, com a condição de ter tecido ósseo suficiente para reter os pinos de fixação. Esse sistema funciona da seguinte forma: os pinos de fixação são colocados através do corpo mandibular

percutâneamente evitando as raízes dos dentes. Esses pinos são ligados a grampos externos que se prendem em uma barra conectora, a qual pode ser de acrílico ou de metal. É recomendado o uso de barra de acrílico em casos de fraturas gravemente cominutivas, pois ela tem como vantagem a capacidade de suportar vários tamanhos de pinos de fixação colocados em múltiplos planos. Dependendo do tipo de fratura pode-se usar essa técnica em combinação com outras, por exemplo, em caso de fratura oblíqua pode-se associá-la com fio interfragmentário (CANAPP, 2004; TSUGAWA et al., 2012).

Marshall et al. (2010) em um relato de caso sobre o uso de fixador esquelético externo circular para reparo de fratura bilateral no corpo caudal mandibular, verificou que esta pode ser uma opção para este tipo de fratura, já que o paciente evoluiu satisfatoriamente apresentando morbidade temporária, rápida cicatrização e boa adaptação em relação a alimentação. Entretanto, não foram encontrados outros estudos científicos utilizando a mesma técnica. Com base nisso, acredita-se que serão necessários mais estudos para comprovar a eficácia do modelo terapêutico apresentado por Marshall et al. (2010), uma vez que utilizaram a técnica em apenas um paciente.

No que se refere aos modelos cirúrgicos que utilizam placas ósseas, parafusos e fixadores externos para estabilização de fraturas de mandíbulas em cães, pode-se inferir, a partir da literatura consultada, que a falta de espessura óssea é um fator limitante para o uso destas técnicas, especialmente em cães jovens ou de raças muito pequenas. Também, vale salientar que os fixadores rígidos em animais com menos de seis meses de idade prejudicam o desenvolvimento ósseo e a erupção dentária. Ainda, o profissional deve ter, além do conhecimento pleno da anatomia da face, capacitação para poder decidir sobre os dispositivos cirúrgicos que melhor se adequam a cada situação.

3.3 EMPREGO DA IMPRESSÃO 3D NA RECONSTRUÇÃO DE LESÕES DE MANDÍBULA

Durante a busca por artigos que sanassem a pergunta desta revisão, foram encontrados dois estudos recentes, desenvolvidos no Brasil, que citam o uso de

protótipos de placas confeccionadas a partir do emprego de tecnologia 3D para reconstrução de mandíbulas com defeito ou fratura no osso. Uma das vantagens desta técnica é a reprodução em molde tridimensional das estruturas do local da fratura de modo que se possa fabricar um modelo de placa adequado para aquele tipo de fratura. Apesar de ser uma tecnologia ainda em estudo e financeiramente cara, acredita-se que no futuro ela seja uma realidade na rotina da clínica cirúrgica veterinária. Daí a importância de agregar os artigos à presente revisão.

Assim, Freitas et al. (2010; 2016), objetivaram a desenvolver uma placa de titânio resistente o suficiente para estabilizar as fraturas de mandíbula oblíquas no corpo da mandíbula em cães, com geometria diferenciada para cada paciente. Freitas et al. (2010) em um estudo, primeiro fez-se a tomografia computadorizada do crânio de um cadáver de cão. A imagem foi convertida em objeto tridimensional, o qual serviu de modelo para a indução de fraturas oblíquas no corpo da mandíbula. Ao todo foram utilizadas vinte réplicas mandibulares para a fixação de placas em diferentes disposições. Posteriormente, foram realizados os testes para validar a resistência da placa. Concluiu-se que a placa confeccionada apresentou resistência adequada para estabilizar fraturas oblíquas no corpo da mandíbula sem comprometer as estruturas dentárias e neurovasculares.

Freitas et al. (2016) em outro estudo, foi feita a tomografia computadorizada da mandíbula de quatro cães de diferentes portes (grande, médio e pequeno), seguida de impressão tridimensional. Deste modelo foram confeccionados seis protótipos, para cada raça, nos quais foram fabricados defeitos ósseos 1,5 vezes o diâmetro do corpo mandibular direito na área do primeiro pré-molar. Em seguida, as placas feitas em ponte de titânio puro e parafusos foram posicionadas no espaço ósseo previamente feito. Por fim, realizaram-se testes biomecânicos para verificar a resistência desse sistema de placa-mandíbula e foi constatado que este foi capaz de suportar pelo menos cinco vezes o valor da força de mordida para cada porte de cão avaliado.

Com esses estudos, fica evidente que se pode valer destas tecnologias avançadas para obtenção da placa com a geometria adequada para cada caso, e o mais importante, sem prejudicar a vascularização e preservando as inserções periosteais, o que não ocorre com o uso de placas convencionais. Fato esse que é relevante para ter uma cicatrização óssea mais eficaz. Fica explícito também que

são materiais resistentes às forças mecânicas, sendo mais uma vantagem do uso dessa nova técnica. Ainda, não houve restrições quanto ao tamanho do porte do animal, fato de extrema importância que não limita o uso dessa técnica.

3.4 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA E RADIOGRAFIA SIMPLES

Bar-am et al. (2008) em um estudo de diagnóstico de trauma maxilo-facial, constatou que as imagens computadorizadas são superiores às radiografias simples, na capacidade de identificar as estruturas anatômicas do crânio e também lesões maxilo-faciais. Entretanto, vale ressaltar que atualmente na clínica cirúrgica veterinária ainda não é totalmente acessível o uso da tomografia computadorizada, sendo ainda mais utilizada a radiografia simples associada aos sinais clínicos e exames físicos específicos para diagnóstico das fraturas mandibulares em cães.

3.5 NOVOS MATERIAIS UTILIZADOS NA FIXAÇÃO DE FRATURAS MANDIBULARES

Ao se fazer a estratégia de busca com as palavras anteriormente descritas, foram encontrados estudos recentes sobre novos tipos de materiais. Então, se pensou ser interessante acrescentá-los a essa revisão, já que o tipo de material interfere numa boa consolidação óssea. Alguns estudos citavam o cão como modelo para indução da fratura mandibular experimental e se o material aplicado fosse eficaz poderia ser usado em humanos.

Yang et al. (2010) em um estudo sobre um novo sistema de fixação interna rígida, *in vitro* e em cães, comparou o uso de miniplacas a esse novo fixador interno que se tratava de placas de aço inoxidável e pinos de retenção. Os estudos *in vitro* tiveram como resultado que o novo modelo proporcionou uma fixação significativamente maior que o sistema de miniplacas. E nos estudos em cães foi feita análise histológica que demonstrou que a osteogênese foi mais rápida com o uso do novo modelo em comparação com as miniplacas. Concluiu-se que esse novo sistema pode ser eficiente nas fraturas menores e com poucas complicações.

Peng et al. (2015) em um estudo de materiais biodegradáveis (a base de ácido polilático), em formato de placa, para fixação interna de fraturas mandibulares, constataram uma cicatrização relativamente rápida e maior flexão. Sendo um nano-

composto potencial para o tratamento de fraturas mandibulares. Este material possui a vantagem de não ter a necessidade de submeter o animal a outra cirurgia para a retirada do mesmo, e ainda há estudos que indicam a possibilidade de liberação de metais pesados tóxicos com o uso de placas de titânio, fato esse que não ocorreria com a utilização do material biodegradável.

Como se trata de novos modelos experimentais são necessários mais estudos na prática da clínica cirúrgica para ter-se uma maior confiabilidade de que estes sistemas são realmente eficazes. Apesar de que, vale ressaltar que estes novos modelos têm grandes vantagens, como por exemplo, com o uso de material biodegradável não seria necessário submeter o animal a outra cirurgia para retirada do material.

4 CONCLUSÃO

Não existe um modelo de tratamento exato para cada fratura mandibular, pois cada caso tem que ser analisado delicadamente levando em consideração fatores como o tipo de fratura, a localização, a raça e idade do animal, a presença ou ausência de dentes, e a oclusão dentária. E a associação de uma cirurgia bem-sucedida a um pós-operatório adequado é imprescindível para o êxito da técnica realizada. Todas as terapêuticas necessitam de radiografia para visualizar se o foco de fratura foi cicatrizado para remoção da técnica, assim não se tem um período definido para retirá-las. Também são necessários mais estudos sobre cada terapêutica devido à escassez de artigos disponíveis. Ainda, ficou evidente que não se tem estudado as técnicas padrões em si, mas sim novos materiais e tecnologias que supram as limitações desses modelos terapêuticos, a fim de se obter a adequada estabilização e consolidação óssea.

5 REFERÊNCIAS

- BAR-AM, Y. et al. The diagnostic yield of conventional radiographs and computed tomography in dogs and cats with maxillofacial trauma. **Veterinary Surgery**, v. 37, n. 3, p. 294-299, 2008.
- BILGILI, H.; KURUM, B. Treatment of fractures of the mandible and maxila by mini titanium plate fixation systems in dogs and cats. **Australian Veterinary Journal**, v. 81, n. 11, p. 671-673, 2003.
- BOUDRIEAU, R. J. Maxillofacial fracture repair using intraosseous wires. In: Verstraete, F. J.; LOMMER, M. J. **Oral and maxillofacial surgery in dogs and cats**. 1st Philadelphia: Saunders Elsevier, 2012. p. 285.
- CANAPP, S. O. External fracture fixation. **Clinical Tecniques in Small Animal Practice**, v. 19, n. 3, p. 114-119, 2004.
- DYCE, K. M.; SACK, W.O.; WENSING, W.O. **Tratado de anatomia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. cap. 5, p. 39.
- FREITAS E. P. et al. Bridging plate development for treatment of segmental bone defects of the canine mandible: mechanical tests and finite element method, **Journal of Veterinary Dentistry**, v. 33, n. 1, p. 18-25, 2016.
- FREITAS E. P. et al. Finite element modeling for development and optimization of a bone plate for mandibular fracture in dogs. **Journal of Veterinary Dentistry**, v. 27, n. 4, p. 212-221, 2010.
- GIOSSO, M.A. et al. Análise clínica e histológica da utilização da resina acrílica autopolimerizável nas fraturas de mandíbula e maxila e separação da sínfise mentoniana em cães e gatos. **Ciência Rural**, v.31, n.2, p.291-298, 2001.
- GOMES C. et al. Miniplacas de titânio na redução de fraturas mandibulares em cães e gatos: estudo de seis casos. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1128-1133, 2010.

HOEIZLER, G. M.; Holmberg, D. L. Partial mandibulectomy as the treatment of a comminuted mandibular fracture in a dog. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 42, n. 2, p.143-144, 2001.

JAYAKRUSHNA D.; BEHERA S. S.; HEMBRAM A. Mandibular fracture and its surgical management in a dog. **Indian Journal of Canine Practice**, v. 6, n.1, p. 56-59, 2014.

JOHNSON, A. L. Tratamento de fraturas específicas. In: FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. 4. ed. São Paulo: Elsevier, 2014. cap 33, p. 1015.

LEGENDRE, L. Maxillofacial Fracture Repairs. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 35, p. 985-1008, 2005.

Legendre, L. Intraoral acrylic splints for maxillofacial fracture repair. **Journal of Veterinary Dentistry**, v. 20, n. 2, p. 70-78, 2003.

LYON, K. F. Treatment of a complicated mandibular fracture in a dog. In: Proceedings of the 14th Annual Veterinary Dental Forum. Nashville (TN): Annual Veterinary Dental Forum; 2000. p. 204.

MARRETA, S. M. Diagnosis and treatment of oral trauma. In: The North American Veterinary Conference, 2005, Orlando. Proceeding of the NAVC, p.216-218.

MARSHALL, W. G. et al. Maxillomandibular circular external skeletal fixation for repair of bilateral fractures of the caudal aspect of the mandible in a dog. **Veterinary Surgery**, v. 39, n. 6, p. 765-770, 2010.

O'MORROW, C. Maxillary fracture fixation using interdental wire, and condylar neck fracture fixation using dental acrylic splinting. In: Proceedings of the 15th Annual Veterinary Dental Forum. Nashville (TN): Annual Veterinary Dental Forum; 2001. p. 140.

PENG W. et al. An in vivo evaluation of PPLA/PPLA-gHa nano-composite for internal fixation of mandibular bone fractures, **Biomedical materials**, v. 10, n.6, p. 1-10, 2015.

REITER, A. M.; LEWIS, J. R.; HARVEY, C. E. Dentistry for the surgeon. In: Tobias, K. M.; Johnston, S. A. **Veterinary surgery: small animal**. 1st Philadelphia: Elsevier Saunders, 2012. p. 1037.

ROZA, M. D. Cirurgia dentária e da cavidade oral. In: **Odontologia em Pequenos Animais**. 1. ed. Rio de Janeiro: LF Livros, 2004. cap. 10, p. 167.

SMITH, M. M.; LEGENDRE, L. F. Maxillofacial fracture repair using noninvasive techniques. In: VERSTRAETE, F. J.; LOMMER, M. J. **Oral and maxillofacial surgery in dogs and cats**. 1st Philadelphia: Saunders Elsevier, 2012. p. 275.

SNYDER, C. J.; BLEEDORN J. A.; SOUKUP J. W. Successful treatment of mandibular nonunion with cortical allograft, cancellous autograft, and locking titanium in a dog. **Journal of Veterinary Dentistry**, v. 33, n. 3, p. 160-169, 2016.

SNYDER, C. J.; SOUKUP J. W.; GENGLER W. R. Imaging and management of a caudal mandibular fracture in na immature dog. **Journal of Veterinary Dentistry**, v. 26, n.2, p. 97-105, 2009.

STIFFLER, K. S. Internal fracture fixation. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 19, n.3, p. 105-113, 2004.

TSUGAWA, A. J.; VERSTRAETE, F. J. Maxillofacial fracture repair using external skeletal fixation. In: VERSTRAETE, F. J.; LOMMER, M. J. **Oral and maxillofacial surgery in dogs and cats**. 1st Philadelphia: Saunders Elsevier, 2012. p. 309.

VERSTRAETE, F. J. M. Maxillofacial fractures. In: Slatter D. **Textbook of small animal surgery**. 2st Philadelphia: Saunders, 2003. p. 2190.

YANG, T. et al. Research on a novel rigid internal fixation system. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 68, n.7, p. 1608-1614, 2010.

ZACHER, A. M.; MARRETA, S. M. Oral and maxillofacial surgery in dogs and cats, **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**, v. 43, n. 3, p. 609-649, 2013.