

João Gomes de Faria Rodrigues

**TRATAMENTO BIOLÓGICO DE FRATURAS
ÓSSEAS COM PLACA MINIMAMENTE
INVASIVA EM PEQUENOS ANIMAIS:
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Araçatuba

2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Campus de Araçatuba

TRATAMENTO BIOLÓGICO DE FRATURAS ÓSSEAS COM PLACA MINIMAMENTE INVASIVA EM PEQUENOS ANIMAIS: REVISÃO SISTEMÁTICA

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

Aluno: João Gomes de Faria Rodrigues.

Supervisor: Prof.^a Ass. Dr.^a Adelina Maria da Silva.

Araçatuba

2013

ENCAMINHAMENTO

“Encaminhamos o presente Trabalho de Conclusão de Curso para que o Conselho de Estágios Curriculares tome as providências cabíveis às bancas examinadoras do mesmo.”

Estagiário

Supervisor

ARAÇATUBA
Junho de 2013

SUMÁRIO	PÁGINAS
1. RESUMO.....	01
2. INTRODUÇÃO.....	02
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	04
4. RESULTADOS.....	04
5. DISCUSSÃO.....	07
5.1 Considerações iniciais.....	07
5.2 Tempo de consolidação óssea da tíbia com aplicação da MIPO.....	08
5.3 Tempo de consolidação óssea do rádio e ulna com aplicação da MIPO.....	10
5.4 Comparação do tempo de consolidação óssea entre a tíbia e o rádio-ulna com aplicação da MIPO.....	12
5.5 Comparação do alinhamento da tíbia utilizando a MIPO.....	13
5.6 Comparação do alinhamento do rádio ulna utilizando a MIPO.....	14
5.7 Comparação do alinhamento dos membros entre a tíbia e rádio ulna utilizando a MIPO.....	15

5.8 Complicações observadas no uso da MIPO em tíbia.....	16
5.9 Complicações observadas no uso da MIPO em rádio e ulna.....	16
5. 10 Comparação das complicações encontradas na tíbia e no rádio-ulna com aplicação da MIPO.....	17
6. CONCLUSÕES.....	17
7. REFERÊNCIAS.....	18

TRATAMENTO BIOLÓGICO DE FRATURAS ÓSSEAS COM PLACA MINIMAMENTE INVASIVA EM PEQUENOS ANIMAIS: REVISÃO SISTEMÁTICA

RODRIGUES, J.G.F., SILVA, A.M

1. RESUMO

Objetivo: revisar sistematicamente a eficácia da técnica denominada osteossíntese com placa minimamente invasiva (MIPO), recentemente utilizada em medicina veterinária, em pequenos animais, em relação ao tempo de união óssea, alinhamento do membro e complicações no trans e pós-operatório.

Material e Métodos: análise e comparação de artigos científicos retrospectivos e prospectivos sobre a técnica MIPO, publicados nas bases de dados informatizadas PUBMED, LILACS, Scielo e ScienceDirect.

Resultados: foram selecionados cinco artigos adequados aos critérios de inclusão proposto, dois prospectivos e três retrospectivos, todos publicados nos últimos seis anos e em língua inglesa. Com esses trabalhos realizou-se uma discussão e conclusão a respeito da aplicação da MIPO em pequenos animais.

Conclusão: A hipótese de que a MIPO é eficaz é aceita. A MIPO é uma técnica segura e sua aplicação em pequenos animais tem demonstrado resultados satisfatórios. Porém, com os estudos realizados até o momento não é possível afirmar que a aplicação da MIPO é estatisticamente mais eficaz que as técnicas convencionais quando aplicada em cães e gatos.

PALAVRAS-CHAVE: osteossíntese, placa, fêmur, tíbia, cão e gato

2. INTRODUÇÃO

A fixação interna com placas tem sido utilizada há muitos anos como método de tratamento de fraturas. Recentemente, desenvolveu-se a tendência em utilizar técnicas que preservassem o foco de fratura, conhecidas como osteossíntese biológica. Esse conceito de tratamento tem evoluído, resultando no desenvolvimento de métodos menos traumáticos, como a osteossíntese com placa minimamente invasiva (MIPO) (HUDSON et al., 2009).

Fraturas são as lesões mais frequentes do sistema músculo esquelético (CLAES et al. 2012). As causas mais comuns são atropelamento por veículos automotores, doenças ósseas, projéteis de arma de fogo, treinamento pesado ou esportes excessivos (PIERMATTEI et al., 2006). O tratamento de reconstituição do osso, a osteossíntese, visa reduzir e imobilizar os fragmentos para a correta consolidação, e pode ser realizado de forma conservadora (fechada) ou invasiva (aberta), nesse ultimo caso é feita uma incisão para a colocação de um implante interno (BRINKER et al., 1986).

A escolha da técnica a ser utilizada depende de qual osso foi fraturado, do tipo de fratura e das características do próprio animal, como tamanho, idade, peso, comportamento entre outros (PIERMATTEI et al., 2006). Os cirurgiões podem escolher entre uma variedade de sistemas de implantes, como placas, mais ou menos flexíveis, para a reconstrução da forma do osso após a avaliação de cada fratura. (CHAO et al., 2012). Até pouco tempo atrás, acreditava-se que o melhor tratamento para os casos que requerem fixação interna seria a máxima fixação dos implantes com parafusos e cerclagens, por exemplo, de modo a unir os fragmentos e impedir sua mobilidade (SCHUTZ et al., 2003). No entanto, a osteossíntese biológica, um novo conceito de tratamento para fraturas, vem ganhando importância devido aos bons resultados apresentados na literatura médica em animais (HUDSON et al., 2009; GUIOT et al., 2011) e seres humanos (LIVANI e BELANGERO, 2004; RIO et al., 2011).

De acordo com o conceito de osteossíntese biológica o foco de fratura deve ser preservado ao máximo para não desfazer o hematoma da fratura, o qual possui um potencial osteogênico inerente e age na formação do calo ósseo (MIZUNO et al., 1990). Outros objetivos dessa conduta são preservar o fornecimento de sangue pelos tecidos moles adjacentes e preservar os fragmentos ósseos que mantiveram -

se vitalizados (BAUMGAERTEL et al., 1998; HUDSON et al., 2009). Além disso, esse método diminui a susceptibilidade à infecção nos tecidos moles adjacentes (Ares et al., 1999).

A técnica de osteossíntese com placa minimamente invasiva (MIPO) mostra ser um método de fixação importante por atender ao conceito de osteossíntese biológica (SCHMOKEL et al., 2007; WITSBERGER et al., 2010; GUIOT e DÉJARDIN, 2011; BARONCELLI et al., 2012). Esta técnica tem sido utilizada como uma alternativa aos métodos tradicionais de fixação interna no tratamento de fraturas ósseas nos últimos anos (SCHMOKEL et al., 2007; HUDSON et al., 2009), sendo uma alternativa eficaz e segura, além de poder ser aplicada com sucesso em cães e gatos de vários tamanhos e idades (GUIOT E DÉJARDIN, 2011). Mas alguns estudos demonstraram não haver diferença estatística no tempo de união óssea ou complicações quando a MIPO foi comparada com as técnicas abertas tradicionais (BARONCELLI et al., 2012; POZZI et al., 2013). A MIPO é mais indicada em fraturas recentes, com menos de duas semanas, pois possuem um hematoma novo (BRIAN et al., 2012). Em fraturas crônicas há maior dificuldade para recuperar o comprimento e alinhamento do osso e vencer a contratura muscular preexistente, além da formação de calos. Esses fatores não permitem redução indireta adequada. Entretanto, as fraturas crônicas com deslocamento mínimo e com pouca necessidade de redução respondem bem à técnica MIPO (BEALE et al., 2012).

O objetivo dessa revisão sistemática foi verificar se há eficácia em relação ao tempo de união óssea, alinhamento do membro e complicações da técnica de osteossíntese com placa minimamente invasiva, recentemente utilizada na medicina veterinária.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta revisão sistemática foi realizada pela análise e comparação de artigos científicos sobre a técnica cirúrgica osteossíntese com placa minimamente invasiva, em cães e gatos. O levantamento bibliográfico ocorreu entre os meses de fevereiro e abril de 2013 nas bases de dados informatizadas PUBMED, LILACS, Scielo e ScienceDirect, sendo que a estratégia para a seleção dos artigos foi a utilização dos seguintes descritores: (Minimally Invasive Plate) AND (Osteosynthesis) AND (Dog OR Cats OR Small Animals) AND Fractures. Foram selecionados 19 trabalhos. A inclusão ou não dos artigos foi definida por meio da análise dos títulos e dos resumos que abordassem o tema principal. Foram incluídos todos os trabalhos sobre a eficácia da MIPO realizados em cães ou gatos, prospectivo ou retrospectivo. Excluíram-se estudos com outras espécies, ou que tinham outro objetivo, que não a avaliação da eficácia da técnica em questão. Com esses critérios, foram selecionados cinco artigos adequados a elucidar o tema proposto, todos em língua inglesa, três trabalhos de osteossíntese de tíbias e dois de rádios e ulnas. Além disso, textos de revisão de literatura, livros e sites confiáveis foram consultados e incluídos para enriquecer a introdução e a discussão.

3. RESULTADOS

Dos artigos selecionados, cinco eram adequados a elucidar o tema proposto de avaliação da eficácia da MIPO. As Informações sobre esses trabalhos, bem como os seus resultados e limitações foram dispostos nas tabelas 1 e 2 sobre estudos realizados em tíbia e radio-ulna, respectivamente.

Tabela 1. Trabalhos relacionados à aplicação da MIPO em tíbia de pequenos animais

Ano/autor/ País	Objetivo do estudo	Número Animais	Idade (Anos)	Peso (kg)	Tipo de estudo	Resultados	Redução indireta utilizada	Principais limitações
2007 Schmokel et al. Suíça	Desenvolver e avaliar a técnica de osteossíntese com placa minimamente invasiva no tratamento de fraturas da tíbia	6 cães e 4 gatos	Cães: 0,6 a 5 (média: 2,8) Gatos: 2 a 7 (média: 4,5)	Cães: 9 a 64 (média: 31,8) Gatos: 3,7 a 5,8 (média: 4,9)	Prospectivo. Uma radiografia entre 4 e 6 semanas e entrevista por telefone entre 2 e 4 anos	Recuperação total de todos os casos em 2 a 3 meses. Sete casos (70%) apresentaram consolidação óssea em 28 a 42 dias. Todos os casos tiveram bons resultados a longo prazo (2 a 4 anos)	Manual	Não houve grupo controle. Sem citação dos critérios de inclusão e exclusão dos casos. Acompanhamento pós-operatório não permitiu determinar o tempo exato de união óssea. Em 2 casos não foi feita a radiografia de acompanhamento. Não houve uniformidade no tipo de placas utilizadas
2011 Guiot e Déjardin EUA	Avaliar a evolução clínica da técnica de osteossíntese com placa minimamente invasiva (MIPO) aplicada em fraturas da tíbia estabilizadas com ou sem pino intramedular	28 cães e 8 gatos	Cães: 0,2 a 15 (média: 3,4) Gatos: 0,7 a 15 (média: 2,8)	Cães: 2,7 a 43,1 (média: 20) Gatos: 2,3 a 5 (média: 4,4)	Prospectivo. Acompanhamento a cada 3 semanas até consolidação óssea.	Alinhamento frontal e sagital semelhante entre a tíbia operada e a contralateral. Tempo de união óssea reduzida: 45 dias. Complicação grave em um caso (3%) devido a quebra da placa	Pinça de redução percutânea, inserção normógrada de pino intramedular, suspensão do membro	Não houve grupo controle. Critérios pouco claros de eleição dos casos a serem incluídos no estudo. Amostra heterogênea (idade e peso). Vários tipos de fraturas e de placas e utilização de 2 formas da técnica de MIPO (com ou sem pino intramedular). Seis cães não retornaram para controle.
2012 Baroncelli et al. Itália e EUA	Comparar a consolidação de fraturas diafisárias da tíbia estabilizadas através de osteossíntese com placa minimamente invasiva (MIPO) ou fixação interna com redução aberta (ORIF)	MIPO (n=8) ORIF (n=8)	MIPO Média: 5 ORIF Média: 4,8	MIPO 11 a 46 (Média: 28,5) ORIF 8 a 46 (Média: 26,6)	Retrospectivo. Radiografias em 30, 60 e 90 dias após-cirurgia. Série casos controlado. Os cães de cada grupo eram equivalentes quando ao tipo e localização da fratura, idade e peso corporal.	Não houve diferença estatística significativa entre os grupos. Em até 60 dias as 8 fraturas haviam se consolidadas do grupo MIPO (100%) e 7 do grupo ORIF (87,5 %)	MIPO: tração esquelética, fixador externo associado a pino intramedular ou pinça percutânea	Longo prazo entre reavaliações radiográficas não permitiu precisão no tempo de união óssea. Utilizou vários métodos diferentes de redução indireta. Não houve uniformidade no tipo de placas utilizadas. Amostra pequena

Tabela 2. Trabalhos relacionados à aplicação da MIPO em rádio e ulna de pequenos animais.

Ano/autor/ País	Objetivo do estudo	Número Animais	Idade (Anos)	Peso (kg)	Tipo de estudo	Resultados	Redução indireta utilizada	Principais limitações
2010 Witsberger et al. EUA	Descrever a técnica cirúrgica de colocação de placas minimamente invasiva em rádio após fixação intramedular da ulna no tratamento de fraturas de rádio e ulna	8 cães	0,5 a 10 (média: 3,1)	7 a 40 (média: 28)	Retrospectivo. Registros médicos e radiográficos de cães com fraturas do rádio e ulna	Ocorreu consolidação em todos os casos, sem falhas de implantes. O tempo médio para a união radiográfica foi de 73,5 dias (de 28- 364 dias)	Pino intramedular na ulna	Primeira radiografia do pós-operatório muito tardio na maioria dos casos. Não houve precisão no tempo de consolidação óssea por falta de acompanhamento adequado. Não houve uniformidade no tipo de placas utilizadas
2013 Pozzi et al. EUA	Comparar a eficácia da redução, tempo de união óssea e resultado clínico de fraturas de rádio e ulna estabilizadas pelas técnicas de osteossíntese com placa minimamente invasiva (MIPO) ou fixação interna com redução aberta (ORIF)	MIPO (n=15) ORIF (n=15)	0,3 a 12 (Média: 2,6)	1,6 a 40,1 (Média: 9,7)	Retrospectivo. Avaliação radiográfica mensal. Série de casos controlados. Os cães de cada grupo eram equivalentes quanto ao tipo e localização da fratura, idade e peso corporal	Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Todos os animais apresentaram união óssea (cerca de 42 dias). Ocorreu infecção em um cão de cada grupo	Fixador externo circular no rádio	Os 2 grupos não eram muito semelhantes. No grupo ORIF foi utilizado enxerto autólogo em 7 casos. Não houve uniformidade no tipo de placas utilizadas. Seguimento não uniforme no pós-operatório não permitiu determinar o tempo exato de união óssea

5. DISCUSSÃO

5.1. Considerações iniciais

Resumidamente, a técnica de osteossíntese com placa minimamente invasiva (MIPO) aplicada em membros torácicos e pélvicos é realizada da seguinte maneira: são feitas duas incisões nas regiões das epífises proximal e distal do osso. Com uma tesoura romba constrói-se um túnel percutâneo, pelo qual a placa de fixação interna é deslizada sobre o periósteo, normalmente no sentido distal para proximal. Utiliza-se uma placa mais longa e o menor número possível de parafusos, normalmente de 2 a 4 em cada extremidade da placa. Dessa maneira preserva-se o hematoma inicial, a circulação sanguínea regional e os tecidos moles que ainda estejam íntegros, os quais são fundamentais para uma melhor consolidação do osso. Ao final a incisão do músculo e a pele são suturados rotineiramente (SCHMOKEL et al., 2007; GUIOT e DÉJARDIN, 2011; BARONCELLI et al., 2012; POZZI et al., 2013) (Figura 1).

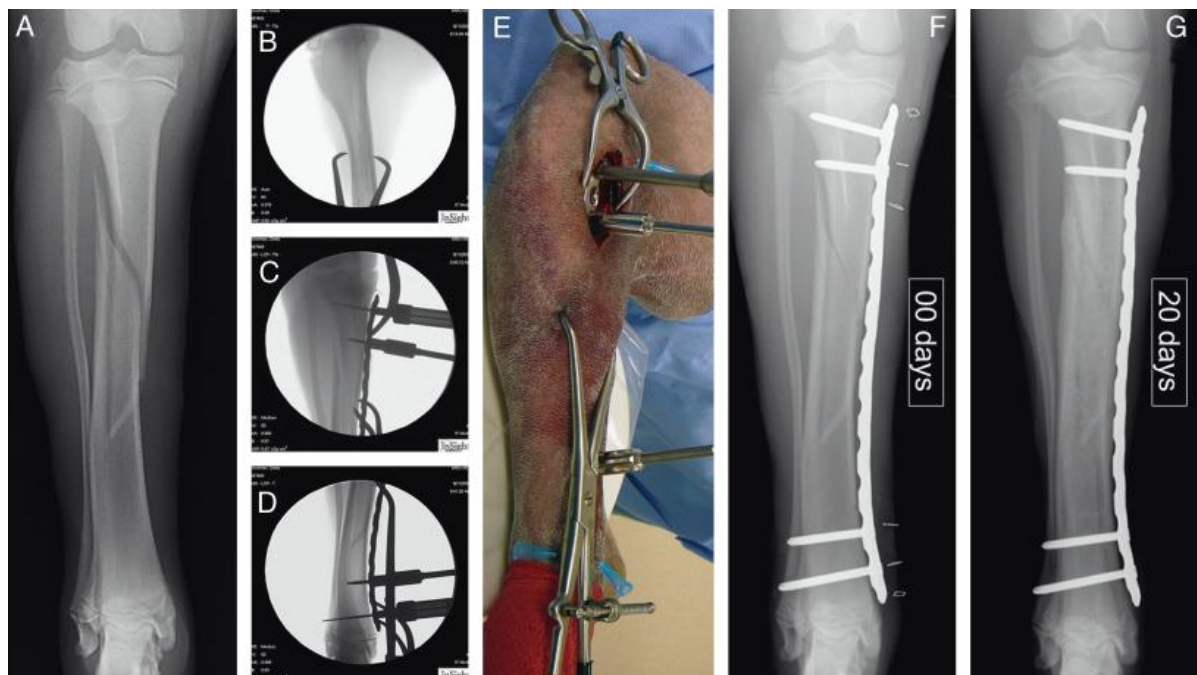


Figura 1. Radiografias (A, F, G), imagens de fluoroscopia (B-D) e uma fotografia no trans-operatório (E) de um pastor alemão de 6 meses de idade, 28 kg que apresentava uma fratura simples, em espiral, da diáfise da tíbia (A). A fratura foi reduzida com uma pinça de redução óssea aplicada por via percutânea (B-E). A placa foi inserida através da incisão epifisária (C-E). Foram utilizados poucos parafusos na extremidade da placa (D, E). Agulhas hipodérmicas foram utilizadas para identificar as placas epifisárias (B-E). O alinhamento foi restaurado e a união clínica foi documentada em 20 dias do pós-operatório (F, G). Fonte: Guiot e Déjardin, 2011.

A MIPO propõe também fornecer uma melhor condição biomecânica, quando comparada com as técnicas tradicionais. Ela promove fixação menos rígida dos fragmentos, o que melhora a revascularização e a migração de células osteogênicas para a formação do calo ósseo e a diferenciação correta de tecido cartilaginoso para tecido ósseo. Isso ocorre quando se tem um maior movimento interfragmentar na fase inicial de reparação do osso (CHAO et al., 2012; CLAES et al., 2012).

Além do movimento interfragmentar na fase inicial, muitos outros fatores relacionados à técnica, ao animal e aos cuidados no pós-operatório influenciam no desenvolvimento da consolidação da fratura tratada com fixação interna. Os principais são: tipo de placa utilizada, método de redução da fratura, preservação da circulação local (SCHMOKEL et al., 2007; GUIOT E DÉJARDIN, 2011; CHAO et al., 2012; POZZI et al., 2013) condição asséptica (ARENS et al., 1999), presença de doenças imunossupressoras ou debilitantes, comportamento e características físicas do animal (CHAO et al., 2012; CLAES et al., 2012) e cuidados físicos e higiênicos do proprietário com o animal no pós-operatório (GUIOT E DÉJARDIN, 2011).

De acordo com Hudson et al. (2009), a MIPO apresentou em humanos, tempo rápido de união óssea, baixa taxas de complicação e bom retorno da função do membro. Porém, segundo esses autores, e também Pozzi et al. (2013) e Baroncelli et al. (2012) são necessárias mais pesquisas para definir para quais pacientes a técnica é indicada e avaliar os benefícios definitivos da MIPO no tratamento de cães e gatos.

A MIPO é realizada em úmero de humanos com sucesso (RIO et al., 2011; LIVANI E BELANGERO, 2004) desde de 2001 (RIO et al., 2011). Apesar da técnica ter sido descrita em úmero e fêmur de pequenos animais por Hudson et al. (2009) e por Hulse (2012), em medicina veterinária foram publicados apenas trabalhos comparativos de MIPO em tíbia (tabela 1) e de rádio (tabela 2). Devido à diferença anatômica entre esses dois ossos, serão discutidos inicialmente os trabalhos feitos em tíbia, em separado daqueles feitos em rádio, os quais serão abordados conjuntamente em seguida. Assim poderemos eliminar a possibilidade da influência de particularidades de cada tipo de osso nos resultados da técnica.

5.2. Tempo de consolidação óssea da tíbia com aplicação da MIPO

A principal dúvida levantada nos trabalhos sobre a MIPO é se ela tem menor tempo de consolidação óssea do que as técnicas abertas convencionais. A esse

respeito, o estudo de Baroncelli et al.(2012) concluiu que não houve diferença estatisticamente significativa entre um grupo tratado com MIPO e outro tratado com uma técnica convencional. Porém esses mesmos autores, e também Schmokel et al. (2007) e Guiot e Déjardin (2011) encontraram em seus respectivos estudos médias de tempo de consolidação óssea para a MIPO bem abaixo das técnicas mais tradicionais.

No trabalho de Baroncelli et al.(2012) havia 2 grupos de 8 cães, pareados para idade, peso e tipo de fratura. Um grupo foi tratado com a MIPO e outro com a técnica de fixação interna com redução aberta (ORIF). O acompanhamento radiográfico foi realizado a cada 30 dias. Todos os animais apresentaram união óssea dentro de 60 dias em ambos os grupos, com exceção de um animal do grupo ORIF que apresentou união óssea dentro de 90 dias. A média ponderada de tempo para ocorrer a consolidação óssea foi de 41,25 e 46,13 para o grupo da MIPO e ORIF, respectivamente. Assim, o autor afirma que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos analisados.

Guiot e Déjardin (2011) também concluíram em seu estudo que a técnica MIPO apresentou tempo de união óssea menor que as técnicas de osteossíntese convencionais, embora nesse trabalho não houvesse grupo controle. Os autores avaliaram a técnica MIPO, com ou sem pino intramedular para a redução indireta de fraturas da tíbia em 36 animais, sendo 28 cães e oito gatos, com diversos pesos e idades. O acompanhamento radiográfico foi realizado a cada três semanas. No geral, entre cães e gatos a média de consolidação foi de 45 dias. O estudo de Schmokel et al. (2007) também demonstrou redução no tempo de consolidação de fraturas da tíbia tratadas com MIPO. Nesse estudo com 10 animais (6 cães e 4 gatos) a avaliação radiográfica foi realizada uma única vez entre quatro a seis semanas. Em oito casos a fratura da tíbia estava consolidada no momento da radiografia, mas dois casos não retornaram para avaliação pós-operatória. Na média geral, a consolidação da fratura ocorreu em 30,75 dias.

As médias de tempo de consolidação de fraturas tibiais encontradas nesses trabalhos são bem inferiores às observadas nos métodos convencionais, como na ORIF, e fixação externa com redução fechada, que é de 87 e 69 dias respectivamente, segundo Guiot e Déjardin (2011). Isso contradiz a conclusão obtida por Baroncelli et al.(2012), que afirmou em seu trabalho não haver diferença significativa entre o grupo MIPO e ORIF. De qualquer maneira, deve ser

considerado que em nenhum desses trabalhos foi possível constatar o momento exato de consolidação óssea, devido ao longo intervalo entre as radiografias de acompanhamento, o que causa aumento do tempo médio de consolidação encontrado. Esse intervalo de tempo causa um desvio padrão da média muito grande e prejudica a comparação entre as técnicas. Porém, se os momentos exatos de consolidação fossem determinados, fatalmente a média geral de união óssea seria menor. As médias de tempo para consolidação óssea obtidas nos estudos sobre aplicação da MIPO em tíbia são comparadas na figura 2.

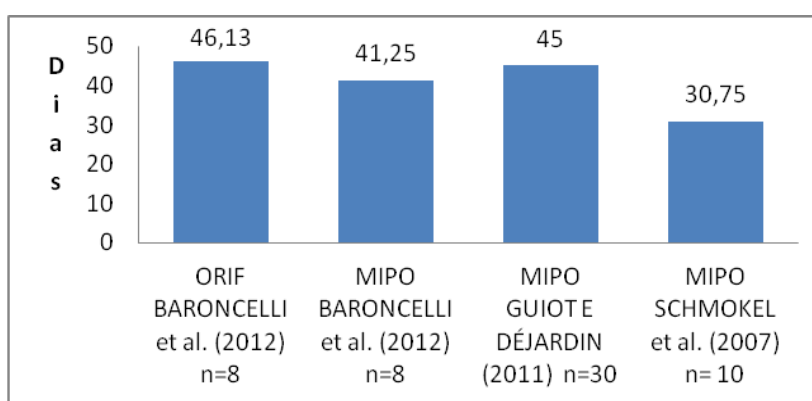


Figura 2. Média do tempo de consolidação da tíbia em cada estudo sobre aplicação da MIPO em comparação com a ORIF.

Embora esses três trabalhos tenham apresentado tempo satisfatório de consolidação da tíbia, não se pode afirmar estatisticamente que o tempo da MIPO é menor que o tempo das técnicas convencionais. Dois dos trabalhos não tinham como objetivo principal responder a essa questão e também não fizeram grupo controle (SCHMOKEL et al., 2007; GUIOT E DÉJARDIN, 2011). Baroncelli et al. (2012), se propuseram a responder a essa questão e tiveram a hipótese rejeitada pela estatística. Isso se deve às limitações do trabalho, que apresentava baixo potencial estatístico por causa da amostra pequena e a dificuldade em realizar um acompanhamento diário, tendo em vista que os proprietários nem sempre tiveram disponibilidade para retornar com seu animal ao centro hospitalar com frequência.

5.3. Tempo de consolidação óssea do rádio e ulna com aplicação da MIPO

Witsberger et al. (2010) fizeram um estudo de caso em série com 8 cães tratados com a MIPO nos quais a redução indireta foi feita com a introdução de um pino intramedular na ulna. As radiografias para avaliação da consolidação óssea no

pós-operatório foram feitas muito tardias, em média 113 dias após a operação. Dessa forma verificou-se um tempo médio para consolidação do rádio de 119 dias e a mediana de 73,5 dias. Esse resultado está bem acima da média dos demais estudos realizados com pequenos animais a respeito da aplicação da MIPO.

Também Pozzi et al. (2012) estudaram a MIPO para verificar se o tempo de consolidação dela é menor que a ORIF. Nesse estudo não houve diferença significativa entre as duas técnicas e sua hipótese também foi rejeitada, assim como o trabalho de Baroncelli et al.(2012), sobre fraturas de tíbia. Pozzi et al. (2012) estudaram as radiografias de cães tratados com MIPO e ORIF e selecionaram 15 casos para cada grupo, de modo que fossem semelhantes em relação à idade, peso corporal, tipo e localização da fratura. Todos os cães foram avaliados dentro das primeiras seis semanas após a operação e a cada quatro a oito semanas até a consolidação da fratura. Todos os cães apresentaram consolidação em menos de 120 dias nos dois grupos, exceto um caso do grupo ORIF, cuja consolidação ocorreu após 130 dias. A média de tempo para a consolidação do rádio no grupo MIPO e ORIF foi de 51,9 e 49,5 dias, respectivamente. Esta diferença não se mostrou estatisticamente significante. Os resultados apresentados por Pozzi et al. (2012) para a MIPO, 51,9 dias em média, são bem menores que a média de tempo para a consolidação óssea verificada no estudo do Witsberger et al. (2010), que teve a mediana de 73,5 dias para a consolidação do rádio-ulna (Figura 3).

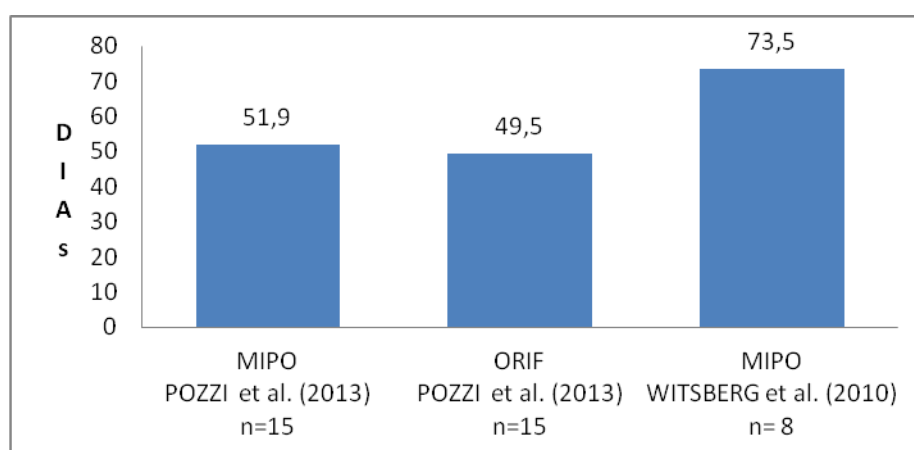


Figura 3. Média do tempo de consolidação do rádio e ulna em cada estudo sobre aplicação da MIPO em comparação com a ORIF.

Essa diferença ocorreu principalmente devido ao intervalo de tempo entre a cirurgia e a realização da primeira radiografia no caso do trabalho de Witsberger et

al. (2010). Nesse estudo com 8 cães, apenas um animal foi radiografado dentro do período de 4 a 8 semanas. Não houve nenhum caso dentro do recomendado por Hudson et al. (2012), que afirmaram que o período necessário para se determinar o momento de consolidação seria a cada 3 semanas. Isso deixa o poder estatístico do trabalho de Witsberger et al. (2010) muito baixo e longe da realidade. Além disso, tanto as médias de consolidação obtidas por Witsberger et al. (2010), como por Pozzi et al. (2012) são muito altas em relação ao descrito na literatura.

5.4. Comparação do tempo de consolidação óssea entre a tíbia e o rádio-ulna com aplicação da MIPO

De acordo com o indicado por Hudson et al. (2012), a média para a consolidação do rádio-ulna é de 21 a 42 dias quando se aplica adequadamente a MIPO. Beale et al. (2012) afirmaram que essa mesma faixa de tempo é indicada para a consolidação da tíbia no caso do tratamento com a MIPO.

Verificou-se maior tempo de consolidação de rádio-ulna nos trabalhos de Witsberger et al. (2010) e Pozzi et al. (2012): 73,5 e 51,9, respectivamente; contra os tempos médios de consolidação da tíbia de 30,75; 45 e 41,25 dias observados respectivamente nos trabalhos de Schmokel et al. (2007); Guiot e Déjardin. (2011) e Baroncelli et al. (2012). No entanto, deve-se levar em consideração que as metodologias aplicadas em cada estudo foram muito diferentes, o que impossibilita definir se as diferenças dos resultados apresentados são relativas às características próprias dos ossos ou se o método utilizado em cada caso teve influência no tempo de consolidação. Para melhor definir o tempo de consolidação óssea são necessários trabalhos com uniformização dos materiais e métodos e menor tempo entre as avaliações radiográficas. De qualquer maneira, a aplicação da MIPO em tíbia e rádio-ulna apresenta bons resultados de tempo de consolidação óssea, sendo pelo menos semelhante à ORIF (Figura 4).



Figura 4.. Comparação ente a MIPO e ORIF. Radiografias do pré-operatório, pós-operatório e acompanhamento, de dois cães de raça pequena tratados com placa de osteossíntese minimamente invasiva (MIPO) (A-F). E fixação interna com redução aberta (ORIF) (G-L). Os dois cães foram pareados por tipo e localização da fratura, idade e peso corporal. Fonte: Pozzi et al. (2013).

5.5. Comparação do alinhamento da tíbia utilizando a MIPO

Desvios rotacionais ou em varo/valgo podem levar a defeitos dos membros e aumentar o risco de osteoartrite (BRIAN E MCCALLY, 2012). No trabalho de Schmokel et al. (2007) um caso (10%) apresentou rotação da tíbia de 15 graus. Nesse trabalho, a redução indireta foi realizada manualmente e não houve uso de imagens no trans-operatório. Guiot e Déjardin. (2011) utilizaram como métodos de redução indireta pinça percutânea, pino intramedular, tração esquelética ou a combinação de qualquer um desses métodos. Foi usada fluoroscopia em 28 casos (78%) no trans-operatório. Para avaliar a o alinhamento rotacional, o alinhamento radiográfico pós-operatório foi classificado subjetivamente como anatômico 23 (64%) e próximo do anatômico 13 (36%) dos casos. As medidas de desvio valgo/varo e alinhamento sagital foram todas aceitáveis.

Baroncelli et al. (2012) em seu estudo, utilizaram no grupo MIPO, vários métodos de redução indireta: tração esquelética, pino intramedular normógrado,

pinça percutânea ou fixador externo temporário. A redução e alinhamento foram avaliados por fluoroscopia e palpação digital no transoperatório. Em todos os casos do grupo MIPO o alinhamento médio sagital ($23,4^{\circ}$), frontal ($96,4^{\circ}$), distal ($93,1^{\circ}$) e rotação (até 10°) foram todos considerados aceitáveis, dentro do intervalo de confiança de 95%. Esses resultados do grupo MIPO não diferiram estatisticamente dos resultados do grupo ORIF.

Em resumo, em nenhum dos três trabalhos houve algum caso de diferença significativa no comprimento do membro pélvico fraturado quando comparado com o membro contralateral. Em dois trabalhos ocorreu desvio da tibia, mas sem importância clínica e um caso de rotação discreta. Portanto, a MIPO mostrou-se como uma técnica adequada em relação à reparação mecânica de fraturas de tibia. O alinhamento de tibia como dimensionado no trabalho de Guiot e Déjardin (2011) está representado na figura 5.

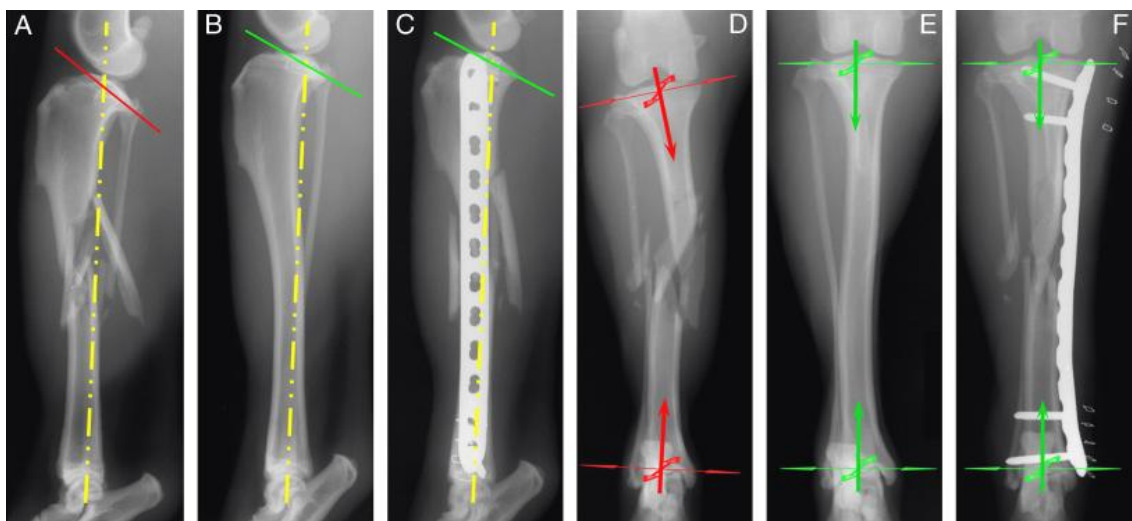


Figura 5. Radiografias nas projeções médio-lateral (A-C) e crânio-caudal (D-F) de uma fratura cominutiva da diáfise da tibia de um cão, sem raça definida de 22,4 kg. O alinhamento do membro foi restaurado tanto no plano frontal como no plano sagital. Para preservar o hematoma da fratura a reconstrução anatômica dos fragmentos ósseos não foi realizada (C, F). Fonte: Guiot e Déjardin, 2011.

5.6. Comparação do alinhamento do rádio ulna utilizando a MIPO

Pozzi et al.(2013) descreveram em seu trabalho que a redução indireta das fraturas foi obtida utilizando fixador externo circular para distender os segmentos dos ossos, facilitando e mantendo a redução durante a aplicação da placa. Em seu estudo a avaliação do alinhamento e redução durante a cirurgia foi feita por imagens de fluoroscopia, palpação e visualização. O alinhamento rotacional foi avaliado pela

observação do plano de flexão e extensão do carpo em relação ao cotovelo. O alinhamento da fratura no pós-operatório foi considerado satisfatório em todos os casos. Não houve diferença significativa para desvio valgo/varo nem para rotação de segmentos. Os casos analisados por Witsberger et al. (2010) foram todos reduzidos indiretamente com a colocação de um pino intramedular na ulna. O membro foi alinhado e rotacionado com a visualização por radiografia antes da fixação da placa. Não foram descritos desvios dos ossos nesse trabalho.

5.7. Comparação do alinhamento dos membros entre a tíbia e rádio ulna utilizando a MIPO

A MIPO se mostrou eficiente na reparação mecânica de fraturas tanto da tíbia como de rádio-ulna, de acordo com os resultados obtidos nos estudos analisados. Dos cinco trabalhos, apenas dois apresentaram algum problema em relação a alinhamento. Uma ligeira rotação de 15° em um caso descrito por Schmokel et al. (2007) e 36% dos casos de Guiot e Déjardin (2011) avaliados como “próximo do normal”. Ambos em tíbia e sem complicações clínicas. Nos trabalhos com rádio-ulna não foi descrito nenhum desvio significativo.

De acordo com Schmokel et al. (2007), o realinhamento da tíbia utilizando MIPO é um desafio. Ele cita como exemplo o formato triangular da região proximal da tíbia, que requer cuidados para que não haja rotação do membro na hora de fixação da placa com o aperto dos parafusos. Guiot e Déjardin (2012) descrevem que o uso de fluoroscopia é muito importante na aplicação da MIPO. Para esses autores, a limitação mais óbvia da MIPO é a incapacidade de se avaliar a redução durante a cirurgia devido à falta de visualização direta do local da fratura, o que pode ser resolvido com uso de fluoroscopia. Consequentemente isso afeta a avaliação do alinhamento e de anormalidades estruturais da fratura óssea. De fato, os dois trabalhos que apresentaram desvio dos ossos, entre os cinco trabalhos comparados por essa revisão de literatura, não fizeram uso da fluoroscopia. Porém, Guiot e Déjardin (2012) explicaram que o uso desta técnica de imagem é limitado pelo alto custo de seus equipamentos e instalação e pela necessidade de treinamento especializado dos técnicos.

5.8. Complicações observadas no uso da MIPO em tíbia

Baroncelli et al.(2012) ao compararem o grupo MIPO e ORIF não observaram nenhuma complicação nos cães do grupo MIPO. No grupo da ORIF houve uma complicação grave (12,5%), em que um pino intramedular migrou no pós-operatório. Esse pino foi corrigido e o animal apresentou consolidação óssea 90 dias após a cirurgia. Guiot e Déjardin (2011) descreveram em seu trabalho cinco complicações no pós-operatório, cada uma em um animal diferente: Uma migração do pino intramedular (2,7%), o qual foi tratado com a retirada do mesmo; três deiscências de ferida (8,3%), que foram curadas com antibiótico e uma quebra de placa (2,7%) VCP (placa seccionável veterinária) 1,5/2,0 mm de 13 furos, de titânio, a qual foi substituída por outra mais resistente, LC-DCP (placa bloqueada com compressão dinâmica) 2,0 mm com 12 furos, feita com aço inoxidável. Schmokel et al. (2007) relataram dois casos (20%) de claudicação leve visíveis após longas caminhadas, e um caso de um gato (10%) em que houve afrouxamento de um parafuso proximal, mas esse fato não interferiu na consolidação óssea, de acordo com os autores.

5.9. Complicações observadas no uso da MIPO em rádio e ulna

União óssea retardada ou não união óssea, assim como refratura após remoção das placas, tem sido descritas como sequelas após tratamento de rádio e ulna. Isso se deve ao pouco tecido mole que recobre esses ossos e a limitada vascularização, de acordo com Pozzi et al., 2013. Em seus estudos, esses autores verificaram que em cinco casos do grupo MIPO tiveram que remover as placas. Em 4 casos as placas foram retiradas porque os cães desenvolveram claudicação moderada. Esse mesmo problema ocorreu em três casos do grupo ORIF. Também houve a necessidade de remoção da placa em mais um caso em cada um dos grupos, devido à infecção da ferida operatória. Complicações parecidas também ocorreram no trabalho de Witsberger et al. (2010). Os autores tiveram que fazer a revisão cirúrgica de um caso após análise do exame radiográfico do pós-operatório imediato, no qual se observou redução insatisfatória da fratura, além da presença de um parafuso muito próximo ao foco de fratura. Esse mesmo animal sofreu outras duas complicações no pós-operatório: houve afrouxamento do pino intramedular da ulna e infecção por *Staphylococcus* e *Pasteurella*. O pino foi reposicionado cirurgicamente e a infecção foi tratada com antibioticoterapia. Outro caso apresentou claudicação intermitente leve, a qual foi resolvida após remoção da placa.

5. 10. Comparação das complicações encontradas na tíbia e no rádio-ulna com aplicação da MIPO

Dos 77 casos utilizados nos cinco estudos sobre a aplicação de técnica MIPO em tíbia ou radio-ulna houve no total 17 complicações, incluindo dois casos de infecção, duas migrações de pino intramedular (em dois estudos que foram utilizados pinos para redução indireta), um afrouxamento de parafuso, três deiscência de feridas, uma quebra de placa, uma má fixação de placa e sete casos de claudicação (Figura 6).

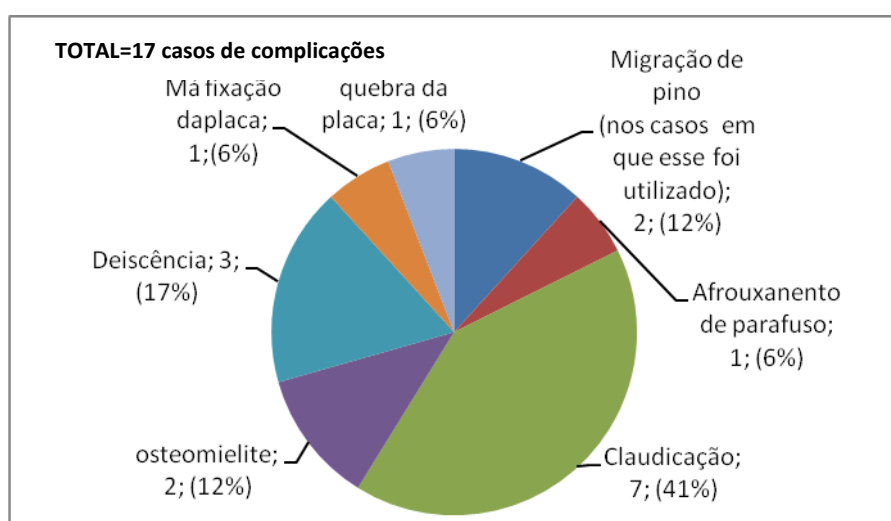


Figura 6. Números de complicações observadas durante o trans ou pós-operatório da aplicação da MIPO em tíbias e rádio-ulnas.

6. CONCLUSÕES

A MIPO é uma técnica segura e sua aplicação em pequenos animais tem demonstrado resultados satisfatórios. Portanto a hipótese de que essa técnica é eficaz é aceita. Porém, com os estudos realizados até o momento não é possível afirmar que a aplicação da MIPO é estatisticamente mais eficaz que as técnicas convencionais quando aplicada em cães e gatos. Para que seja determinada uma faixa de tempo mais estrita e segura de consolidação óssea com aplicação dessa técnica, são necessários outros estudos que tenham uma amostra maior, uniformização dos materiais e métodos e menor tempo de intervalo entre as obtenções de imagens radiográficas.

7. REFERÊNCIAS

ARENS, S.; KRAFT, C.; SCHLEGEL, U.; PRINTZEN, G; PERREN, S. M; HANSIS, M. Susceptibility to local infection in biological internal fixation. Experimental study of open vs minimally invasive plate osteosynthesis in rabbits. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, v. 119, n. 1-2, p.82–85, 1999.

BARONCELLI, A. B.; PEIRONE, B.; WINTER, M. D.; REESE, D. J.; POZZI, A. Retrospective comparison between minimally invasive plate osteosynthesis and open plating for tibial fractures in dogs. *Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology*. v. 25, n. 5, p. 410–417, 2012.

BAUMGAERTEL, F.; BUHL, M.; RAHN, B. A. Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury*. v. 29, n. 3, 1998. <Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020138398950021>>. Acesso em: 30 de abril de 2013.

BEALE, B. S.; MCCALLY, R. Minimally invasive plate osteosynthesis. *Veterinary clinics of north America: small animal practice*, v. 42, n. 5, p.1023–1044, 2012.

BRINKER, W. O.; PIERMATEI, D. L.; FLO, G. L. Fraturas. In:_____. *Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais*. São Paulo: Manole, 1986, p. 2-40.

CHAO, P.; LEWIS, D. D.; KOWALESKI, M. P.; POZZI, A. Biomechanical concepts applicable to minimally invasive fracture repair in small animals. *Veterinary clinics of North America: Small animal practice*. v. 42, n. 5, p. 853–872, 2012.

CLAES, L.; RECKNAGEL, S.; IGNATIUS, A. Fracture healing under healthy and inflammatory conditions. *Nature reviews. Rheumatology*. v.8, n. 1, p. 133–143, 2012. Disponível em: <<http://211.144.68.84:9998/91keshi/Public/File/7/8-3/pdf/nrrheum.2012.1.pdf>>. Acesso em: 30 de abril de 2013.

GUIOT, L. P.; DÉJARDIN L. M. Prospective evaluation of minimally invasive plate osteosynthesis in 36 nonarticular tibial fractures in dogs and cats. *Veterinary surgery*, v.40, n. 2, p.171–182, 2011.

HUDSON, C. C.; POZZI, A.; LEWIS, D. D. Minimally invasive plate osteosynthesis: Applications and techniques in dogs and cats. *Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology*, v. 22, n. 3, p. 175–182, 2009.

HUDSON, C. C.; LEWIS, D. D.; POZZI, A. Minimally invasive plate osteosynthesis in small animals: Radius and Ulna Fractures. *Veterinary clinics of north America: Small animal practice*, v.42, n. 5, p. 983–996, 2012.

HULSE, D, MIPO techniques for the humerus in small animals. *Veterinary clinics of North America: Small animal practice*, v.42, n. 5, p. 975-982, 2012.

KIM, S. E.; HUDSON, C. C.; POZZI, A. Percutaneous pinning for fracture repair in dogs and cats. *Veterinary clinics of North America: Small animal practice*, v.42, n. 5, p. 963–974, 2012.

LIVANI, B.; BELANGERO, W. D. Osteossíntese de fratura diafisária do úmero com placa em ponte: Apresentação e descrição da técnica. *Acta ortopedica brasileira*, v.12, n. 2, p. 13-117, 2004.

MIZUNO, K.; MINEO K, TACHIBANA, T. The osteogenetic potential of fracture haematoma. Subperiosteal and intramuscular transplantation of the haematoma. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, v. 72, n. 2, p. 822–829, 1990.

Disponível em: <<http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/72-B/5/822.full.pdf>>. Acesso em: 27 de abril de 2013.

PIERMATTEI D. L.; FLO, G. L.; DECAMP, C. E. Fractures: classification, diagnosis, and treatment. In: _____. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. St Louis: Saunders Elsevier, 2006. p. 25-159.

PIERMATTEI D. L.; FLO, G. L.; DECAMP, C. E. Fractures of the Radius and Ulna. In: _____. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. St Louis: Saunders Elsevier, 2006. p. 359–381.

POZZI, A.; HUDSON, C. C.; GAUTHIER, C.; LEWIS, D. D. Retrospective comparison of Minimally Invasive plate osteosynthesis and open reduction and internal fixation of radius-ulna fractures in dogs. *Veterinary surgery*, v. 42, n. 1, p.19-27, 2013.

RÍO, M.; SALONIA, P; GABAS, D.; G.; GOTTER, G.; ORO, F. B.; PATRICIOS, S.; MARTOREL, G. Osteosíntesis percutánea anterior en las fracturas diafisarias del húmero. *Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*, v. 77, n. 1, p. 52-56, 2011.

SCHMOKE, H. G.; STEIN, S.; RADKE, H.; HURTER, K.; SCHAWALDER, P. Treatment of tibial fractures with plates using minimally invasive percutaneous osteosynthesis in dogs and cats. *Journal of small animal practice*, v. 48, n. 3, p.157–60, 2007.

SCHUTZ, M.; SUDKAMP, N. P. Revolution in plate osteosynthesis: new internal fixator systems. *Journal of orthopaedic science*, v. 8, n. 2, p. 252–258, 2003.

WITSBERGER, T. H.; HULSE, D. A.; KERWIN, S. C.; SAUNDERS, W. B. Minimally invasive application of a radial plate following placement of an ulnar rod in treating antebrachial fractures. *Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology*, v. 23, p. 459-467, 2010.