

UNILEÃO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DOUTOR LEÃO SAMPAIO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

LUCAS NASCIMENTO FIGUEIREDO ALVES  
RONIELLY GRACINO RAMOS

**OSTEOSSÍNTESE MINIMAMENTE INVASIVA COM PLACA (MIPO)**

JUAZEIRO DO NORTE - CE  
2024

LUCAS NASCIMENTO FIGUEIREDO ALVES  
RONIELLY GRACIANO RAMOS

**OSTEOSSÍNTESE MINIMAMENTE INVASIVA COM PLACA (MIPO)**

Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo Científico, apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária.

**Orientador:** Prof. Esp. Marcelo Keyson  
Tavares de Souza

**Coorientador(a):** Esp. Émerson Timóteo  
Alcântara

LUCAS NASCIMENTO FIGUEIREDO ALVES  
RONIELLY GRACIANO RAMOS

Este exemplar corresponde à redação final aprovada do Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária.

Data da Apresentação: 18/11/2024

**BANCA EXAMINADORA**

Orientador: Prof. Esp. Marcelo Keyson Tavares de Souza

Membro: Esp. Émerson Timóteo Alcântara

Membro: Lucas Romão de Figueiredo

## OSTEOSSÍNTESE MINIMAMENTE INVASIVA COM PLACA (MIPO)

Lucas Nascimento Figueiredo Alves<sup>1</sup>  
Ronielly Gracino Ramos<sup>2</sup>  
Émerson Timóteo Alcântara<sup>3</sup>  
Marcelo Keyson Tavares  
de Souza<sup>4</sup>

### RESUMO

Um fator que vem colaborando com o aumento das cirurgias é a preocupação da sociedade com o bem estar animal, pois cada vez mais as pessoas se preocupam em propiciar condições adequadas para a recuperação dos mesmos. Novas técnicas que visam menores lesões teciduais são a atual demanda da sociedade. A osteossíntese é um procedimento que pode ser realizado por diversos métodos, os quais podem ser pouco ou muito invasivos. A osteossíntese minimamente invasiva com placa Minimally Invasive Plate Osteosynthesis - MIPO consiste em um método de fixação interna biológica por meio de aplicação de placas ósseas através de pequenas lesões de pele no aspecto proximal e distal ao foco de fratura. Essa técnica utilizada em medicina veterinária tem se espelhado nas técnicas em humanos e estão cada vez mais aperfeiçoadas, e para isso o total conhecimento da manobra cirúrgica a ser utilizada é de suma importância. O conhecimento prévio da técnica, avaliação de qual a placa ideal para o tamanho do osso, tempo de fratura, são pontos precisos que devem levar em consideração antes da utilização da técnica. Nesse contexto, a osteossíntese minimamente invasiva com placa surge como técnica de fixação de fraturas que busca menores danos aos tecidos moles, além de proporcionar a diminuição do tempo cirúrgico, a menor contaminação trans e pós-operatória.

**Palavras-chave:** Osteossíntese, osso, fraturas, MIPO.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Medicina Veterinária da UNILEÃO. Email: lucasnascimento2024.1@gmail.com

<sup>2</sup> Discente do curso de Medicina Veterinária da UNILEÃO. Email: wooney.23@gmail.com

<sup>3</sup> Docente do curso de Medicina Veterinária da UNILEÃO. Email: marcelotavares@leaosampaio.edu.br

<sup>4</sup> Docente do curso de Medicina Veterinária da UNILEÃO. Meson.alcantara@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

A osteossíntese é um procedimento cirúrgico utilizado para fixar e estabilizar fraturas ósseas, promovendo a união e a estabilidade dos ossos durante o processo de cicatrização. Então torna-se imprescindível que o médico veterinário tenha pleno conhecimento acerca das técnicas de osteossínteses disponíveis e indicadas para cada animal e para cada configuração (CORIS *et al.*, 2018). Essas configurações envolve o uso de dispositivos como placas, parafusos, fio de cerclagem, fixadores externos, e hastes intramedulares para manter os fragmentos ósseos alinhados até que a cura completa seja alcançada. A técnica tradicional de tratamento de fraturas é por meio de redução anatômica aberta e fixação com implantes que requerem (placas e parafusos) ampla exposição do foco da fratura e excessiva manipulação de tecidos moles, que pode resultar na desvascularização de fragmentos fraturados e prejudicar a consolidação óssea (Imatani *et al.*, 2005).

A osteossíntese também é essencial em casos de fraturas complexas, como as que envolvem múltiplos fragmentos ósseos ou lesões em áreas críticas, como articulações. Ao proporcionar estabilidade e suporte adequados, essa técnica facilita o processo de cicatrização e reduz a morbidade associada às fraturas. O princípio da reconstrução anatômica vai de encontro ao do acesso cirúrgico traumático, já que para conseguir a reconstrução mais próxima possível do osso íntegro, é necessário fazer manipulações muitas vezes agressivas ao ambiente de cicatrização (Onça; Pratas, 2003).

Métodos indiretos de redução da fratura são usados, e implantes introduzidos com o mínimo de manipulação e ruptura de tecidos possível. Apesar da estabilização interna rígida e a reconstrução anatômica continuarem a ser regra de ouro no que diz respeito a fraturas articulares e periarticulares, o mesmo já não acontece nas fraturas diafisárias. O mais importante nestas fraturas, já não sendo a reconstrução total das linhas de fratura, torna-se, então, assegurar o alinhamento axial no plano frontal e sagital, impedir deformações rotacionais e aumentos ou diminuições importantes do comprimento original do osso (Miclau; Martin, 1997).

Numa fratura diafisária, não é grave deixar os seus fragmentos com maior distância entre si, assim como permitir ligeira perda de estabilidade, em favor de proporcionar ao foco de fratura uma resposta biológica ótima, pois assegurará, com certeza, bons resultados. Os objetivos da fixação de fraturas com placas e parafusos incluem fixação estável, restauração

do alinhamento do membro e retorno ao uso funcional do membro de forma mais precoce possível (Witsberger et al., 2010).

A osteossíntese minimamente invasiva com placa (MIPO) foi descrita pela primeira vez por Brunner e Weber (BRUNNER e WEBER, 1981). Nesta, a redução da fratura é realizada de forma fechada e indireta para posterior aplicação de uma placa óssea através de pequenas incisões na pele, as quais são realizadas em ambas as extremidades do osso longo fraturado (GUIOT e DÉJARDIN, 2011; ROBINSON et al., 2020).

A MIPO usa os princípios da osteossíntese biológica como não mexer no foco de fratura, mantendo o envelope de tecidos e o hematoma de fratura. As vantagens desta técnica são a possibilidade de tempo cirúrgico menor e retorno ao uso funcional do membro de forma precoce (Palmer, 1999; Schmokel et al., 2007). Por estas razões, a técnica de MIPO vem sendo largamente usada para estabilizar fraturas em ossos longos (Wagner, 2003).

Acredita-se que aplicando os princípios de osteossíntese biológica preconizadas na MIPO haverá menor comprometimento vascular, favorecendo a consolidação óssea e menores taxas de complicações como má-união, não-união, união retardada ou infecção. A MIPO é uma técnica cirúrgica que promove a estabilização de fraturas mediante a inserção da placa por pequenas incisões de pele, através de um túnel epiperiosteal, sem mexer no foco de fratura. Pode ser realizada em todos os ossos longos e vários tipos de placas podem ser usadas (Ziran et al., 2007)

Segundo ROBINSON *et al.* (2020), há uma escassez de dados em relação à aplicação da MIO/ MIPO, no que diz respeito a seus benefícios e limitações, além de falta de oportunidade de treinamento e motivações para a utilização de tais técnicas. Além disso, a MIPO é uma técnica desafiante, que exige tempo e treinamento para executá-la com excelência.

O objetivo do trabalho e mostra as vantagens da MIPO, uma recuperação rápida em período curto dando qualidade de vida melhor para o paciente, estética! Além de promover bons resultado para quem aplicar essa técnica.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido sobre uma pesquisa de revisão literária para avaliação de conclusão do curso de medicina veterinária, buscando conhecimento sobre osteossíntese minimamente invasivas.

Os dados que foram avaliados são: a localização dessas fraturas, tipos de fraturas, melhor técnica a ser utilizada, etiologias desses traumas mais comumente ocorridos, faixa etária mais acometida e seus tratamentos.

As fontes de material foram: Livro de tratado ortopedia veterinária e as seguintes bases de dados: PUDMED, SCIELO, GOOGLE SCHOLAR, GOOGLE ACADEMCO, VENTIDEX.

As palavras-chave utilizadas na busca foram: Fraturas, tipo de fraturas, osso, osteossínteses, células e MIPO. Foram incluídos estudos entre os anos de 1997 a 2020.

### 2.2 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 2.2.1 osso

Os ossos fazem parte do sistema locomotor, com a ação de alavanca durante o movimento e resistência às pressões. Os ossos são compostos principalmente de tecido ósseo, que é uma combinação de células, fibras colágenas e minerais, como cálcio e fósforo. Apresenta a função, também, de sustentar e proteger órgãos. Além da função mecânica, os ossos exercem uma função químico-metabólica importante, que proporciona reservatório para a homeostase mineral (Slatter. 2007).

Eles são formados por células especializadas chamadas osteoblastos, osteócitos e osteoclastos, que trabalham juntas para manter a integridade e a saúde óssea. Além disso, os ossos também têm uma função na produção de células sanguíneas na medula óssea. O osso é envolvido por uma estrutura membranosa, que leva o nome de periósteo. Envolvendo as cartilagens das articulações, e também as bainhas tendinosas, estão as membranas sinoviais,

que proporcionam nutrição e lubrificação para a cartilagem articular ao mesmo tempo em que servem como barreira. A trama de osso esponjoso lamelar fica debaixo da fise em uma metáfise, e o osso compacto cortical circunda uma cavidade medular na região diafisaria (Slatter, 2007).

### 2.2.2 Células ósseas

São compostas por três células, sendo elas chamadas osteoblastos, osteócitos e osteoclastos (Slatter, 2007; Mckibbin, 1978). Os osteoblastos são responsáveis pela formação de novo osso, os osteócitos são células maduras que mantêm o osso, e os osteoclastos são células que quebram o osso, desempenhando um papel importante na remodelação óssea. Uma vez cercados por minerais, os osteoblastos tomam-se osteócitos, e comunicam-se por meio de longos processos com outras células cercadas por mineral e células não cercadas. As grandes células multinucleadas com bordas enroladas na superfície da matriz mineralizada são os osteoclastos (Mckibbin, 1978).

### 2.2.3 Ossos longos

Os ossos longos (Figura 1) possuem funções de sustentação corporal e alavanca para a locomoção. São estruturas cilíndricas que apresentam cinco centros de ossificação denominados: Diáfise (corpo do osso), duas epífises (extremidades do osso) e duas metáfises (Dyce, *et al* 2004).

Os ossos longos são uma categoria específica de ossos do esqueleto, caracterizados por terem um comprimento maior do que a largura e a espessura. Eles incluem ossos como o fêmur, úmero, rádio, ulna, tíbia e fíbula. Esses ossos desempenham um papel fundamental na sustentação do corpo, na locomoção e na produção de células sanguíneas na medula óssea. Além disso, os ossos longos têm uma estrutura interna única, com uma medula óssea amarela na cavidade central, que armazena gordura, e uma camada externa de osso compacto, que fornece resistência e suporte. O córtex da diáfise do osso é espesso e à medida que se aproxima das epífises, torna-se mais fino. A superfície externa é lisa, porém existem irregularidades nos locais de inserção de músculos e tendões, essas irregularidades recebem diversas denominações, tais como linhas, tubérculos ou tuberosidades (Piermattei *et al*, 2009).

A superfície interna da diáfise limita a cavidade medular e as epífises do osso são constituídas de osso esponjoso, em ambos os casos preenchida com medula óssea, porém na diáfise a concentração de medula é mais abundante (Dyce, *et al.* 2004)

**Figura 1-** Ilustração da estrutura do osso longo.



**Fonte:** conhecimento científico; r7, 2020.

Já a configuração interna dos ossos é muito mais ampla e complexa. Isso porque a estrutura óssea do sistema esquelético é formada por diversos tipos de tecido conjuntivo, como denso, ósseo, adiposo, cartilaginoso e sanguíneo, além do tecido nervoso. O perióstio, que é uma membrana fibrosa resistente, tem a função de recobrir a face externa dos ossos, com exceção, das superfícies articulares (Mckibbin, 1978; Banks, 1998; Dyce, 2004). Durante o desenvolvimento as células osteogênicas desse envoltório aumentam de diâmetro na diáfise, enquanto que nos animais adultos tem a função de manutenção da superfície óssea, remodelação e atividades de reparação de fraturas promovendo a neoformação óssea periosteal (Banks, 1998). As superfícies articulares servem de áreas de contato com ossos adjacentes, e são revestidas por cartilagem articular hialina, que permitem a execução dos movimentos relacionados às articulações (Dyce, 2004).

O perióstio é a única parte do osso que apresenta drenagem linfática (Ross; Pawlina, 2008). Ao redor dos pequenos canais centrais dos ossos longos, existem lamelas delgadas, que se organizam em sequências de tubos concêntricos, denominadas osteomas. Dentro desses sistemas, serão encontrados ramos de irrigação nervosa, e sabe-se que algumas de suas fibras se direcionam para os vasos, outras para o perióstio e as demais possuem direção incerta (Dyce, 2004).

#### 2.2.4 Classificação da fratura

Fraturas são descontinuidade da matriz óssea, elas podem variar em gravidade, desde pequenas fissuras a fraturas completas com deslocamento dos ossos. As fraturas podem ocorrer devido a traumas, como quedas ou acidentes, ou devido a condições médicas subjacentes, como osteoporose. Essas rupturas da cortical óssea, que podem ser completa, quando envolvem ambas corticais, ou incompletas, quando apenas uma das corticais é afetada. Normalmente, vem acompanhada de comprometimento da função locomotora do membro e de aporte sanguíneo e lesões dos tecidos moles adjacentes (Piermattei *et al*, 2009).

São inicialmente classificadas de acordo com sua localização anatômica em diafisária, metafisárias, fisárias, epifisárias, condilares; segundo deslocamento dos segmentos ósseos; direção e número de linhas de fraturas; possibilidade de reconstrução do arcabouço ósseo e segundo o grau de exposição ao meio externo, expostas, abertas ou fechadas (Fossum *et al*, 2008).

### 2.3 LOCALIZAÇÃO

As fraturas são inicialmente classificadas de acordo com sua localização anatômica. As fraturas fisárias nos animais em crescimento são ainda definidas de acordo com a classificação de Salter-Harris em cinco graus de acordo com a gravidade e localização da linha de fratura (PIERMATTEI *et al*, 2009).

#### 2.3.1 Direção da linha de fratura

Através da avaliação radiográfica podemos classificar as fraturas de acordo com a direção da linha de fratura, (Piermattei *et al*, 2009).

- Fratura fechada: O osso quebra, mas a pele sobre a fratura permanece intacta.
- Fratura aberta: O osso quebra e perfura a pele, podendo ficar exposto ao ambiente externo.
- Fratura transversal: A quebra ocorre perpendicularmente ao eixo do osso.
- Fratura oblíqua: A quebra ocorre em um ângulo diagonal em relação ao eixo do osso.
- Fratura cominutiva: O osso quebra em três ou mais fragmentos.

- Fratura impactada: As extremidades de um osso quebrado são empurradas uma contra a outra.
- Fratura por estresse: Uma pequena fissura no osso causada por estresse repetitivo, comumente associada a atividades esportivas.
- Fratura avulsão: Um pedaço de osso é arrancado por um ligamento ou tendão.

Podemos denominar fraturas expostas (aberta) ou não exposta (fechada) de acordo com sua comunicação ao meio externo. Os graus de complicações associados às fraturas cominutivas são devido aos maiores números de linhas de fraturas, levando, na grande maioria das vezes, a não possível redução anatômica dos fragmentos e a associação a lesões aos tecidos moles adjacentes (Piermattei *et al.*, 2009).

### **2.3.2 Influência da mecânica sobre as fases de reparo de fratura**

Atualmente, os estudos relacionados à fixação de fraturas visam à biologia e mecânica do osso, não as vendo separadamente no processo de consolidação de ossos fraturados. Esse novo processo caracteriza-se pela aplicação da "mecanobiologia" e deve se tornar mais importante à medida que técnicas cirúrgicas menos invasivas se tomem padrão no repertório do cirurgião (Tong; Bavonratanavech, 2009).

Para realização da técnica, os fragmentos ósseos da fratura são reduzidos manualmente, aplicando forças de distração óssea a fim de promover o relaxamento muscular e o correto alinhamento ósseo, sem provocar danos ao hematoma primário e a vascularização adjacente (BEALE e MCCALLY, 2012; CABASSU, 2019).

O cirurgião precisa compreender como pode influenciar positivamente no processo de consolidação óssea da fratura, como o necessário manuseio cuidadoso dos tecidos moles para preservação do suporte sanguíneo ao osso lesionado (Tong; Bavonratanavech, 2009).

A mecânica desempenha um papel crucial nas fases de reparo da fratura. Aqui estão algumas maneiras pelas quais ela influencia o processo de cura:

1. Estabilidade da fratura: A estabilidade mecânica da fratura afeta diretamente a capacidade de cicatrização. Fraturas bem alinhadas e imobilizadas tendem a se curar mais rapidamente do que aquelas que estão instáveis ou desalinhadas.
2. Carga mecânica: A aplicação de cargas mecânicas adequadas pode estimular a formação óssea durante a fase de reparo. Exercícios de carga controlada, como fisioterapia, podem promover a remodelação óssea e a recuperação funcional.

3. Fixação interna ou externa: Métodos de fixação, como pinos, placas, parafusos ou gesso, influenciam como as forças mecânicas são distribuídas ao redor da fratura. Isso pode afetar a estabilidade e a capacidade de cura da fratura.
4. Ciclo de carga e descarga: A aplicação de cargas mecânicas repetidas durante a recuperação pode ser benéfica para estimular a formação óssea, desde que não sejam excessivas e causem danos adicionais. Em resumo, a mecânica desempenha um papel vital no processo de reparo da fratura, afetando a estabilidade, o estímulo à formação óssea e a recuperação funcional. Um entendimento cuidadoso desses princípios é essencial para o manejo eficaz das fraturas e a promoção da cicatrização ótima. Como todos os mecanismos de reparo de tecidos, a fase inflamatória é obrigatória, de modo que fatores quimiotáticos e citocinas induzem as células de defesa do hospedeiro e o tecido de granulação de reparo altamente vascularizado a formar-se ao redor das extremidades ósseas danificadas e necróticas (Tong; Bavonratanavech, 2009).

### **2.3.3 Tipos de implantes**

O sucesso na utilização de qualquer técnica de fixação interna depende, em grande parte, da familiaridade do cirurgião com as vantagens e limitações da técnica selecionada, e conhecimento dos princípios das aplicações do implante (Fossum, 2008; Pozzi; Lewis, 2009). Muito importante, que, além disso, o cirurgião tenha total conhecimento da anatomia do local da fratura e abordagem técnica cirúrgica capaz de executar a cirurgia (Hudson *et al*, 2009; Pozzi; Lewis, 2009), pois podemos ter o envolvimento de estruturas nervosas e vasculares importantes na região tanto perto do local a ser incisado, quanto do acesso ao foco de fratura. Sendo assim deve-se mudar para uma abordagem cirúrgica ideal, melhorando a visualização e proteção de nervos e vasos (Hudson *et al*.2009).

### **2.3.4 Parafusos e placas**

Os parafusos para ossos esponjosos apresentam ponta e profundidade de rosca maior, otimizando a fixação no osso trabecular, e podem, ainda, ou conter roscas em toda a sua extensão, ou em apenas em sua extremidade, produzindo um efeito compressivo (Slatter, 2007; Fossum et al., 2008; Hudson et al., 2009).

A escolha da placa é baseada em diversos fatores como o tamanho do animal, o peso, a configuração e a localização da fratura. São inúmeros os modelos e funções das placas

metálicas, podendo estas serem de compressão dinâmica (DCP), placa de neutralização, placas em ponte e placas bloqueadas. Dentre estas, a placa de compressão dinâmica promove maior estabilidade, devido à compressão inter fragmentária que produz, o que resulta em menor movimento entre os fragmentos ósseos, favorecendo assim a consolidação óssea primária (CORIS et al., 2018).

É recomendado o uso de placas longas, percorrendo todo o comprimento ósseo e a aplicação de parafusos apenas nas extremidades da placa, pois desta forma a dissipação da tensão e a sustentação de peso é maior do que quando utilizadas placas curtas ser empregadas principalmente em ossos longos. São úteis quando os principais objetivos no tratamento das fraturas são: retorno funcional precoce do membro e conforto no pós-operatório. As placas e parafusos possuem o potencial de restaurar a estabilidade rígida a um osso (PIERMATTEI; FLO, 1999; FOSSUM, 2005).

### **2.3.5 Fixador esquelético externo (FEE)**

O fixador esquelético externo (FEE) é um método de estabilização de fraturas que consiste na inserção de pinos, os quais atravessam a pele, tecidos moles e as corticais ósseas. Os pinos são fixados externamente por hastes ou barras conectoras de natureza metálica ou de resina acrílica autopolimerizante (metil-metacrilato) (EGGER, 1991; JOHNSON et al., 1998; Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999; PIERMATTEI & FLO, 1999a; JOHNSON & HULSE, 2002).

O FEE é um método de osteossíntese extremamente versátil, pois existe ampla variedade de configurações do aparelho (tipo I, II, III), além de diferentes tipos de pinos (lisos, com rosca central, com rosca na ponta “Schanz” de perfil positivo e negativo) que associados, permitem estabilizar diversos tipos de fraturas de ossos longos (JOHNSON & BOONE, 1998; Mc LAUGHLIN & ROUSH, 1999).

## **2.4 TRATAMENTO DA FRATURA**

Devemos levar em consideração diversas características na escolha de qual o melhor tratamento cirúrgico para a fratura, por exemplo, considerar a idade do animal, tipo de fratura, o grau de contato com o meio externo, as condições do proprietário, os custos, o envolvimento e o tempo para poder dar a devida atenção ao tratamento correto do animal. Identificação do melhor dispositivo inclui o local e o tipo de fratura, uma vez que o alinhamento inadequado

ou possível mobilidade no local da fratura após o procedimento retardam a consolidação (Harari, 2002).

No caso de alguns animais jovens, apenas a captação externa pode gerar uma cura rápida e sem complicações, em contrapartida, animais mais velhos podem encontrar dificuldades com esse tratamento, devido ao suprimento sanguíneo ser menor e a consolidação mais retardada (Harari, 2002).

Independentemente do método selecionado, existem quatro premissas aconselhadas pela AO/ASIF que devem ser seguidas na terapêutica das fraturas:

1. Redução e fixação que permitam recuperar as relações anatômicas (especialmente nas fraturas articulares);
2. Estabilização adequada à situação clínica e aos fatores biomecânicos inerentes;
3. Utilização de técnicas cirúrgicas a traumáticas que preservem o suprimento sanguíneo dos fragmentos ósseos e dos tecidos moles;
4. Mobilização articular e muscular precoce durante o período de cicatrização sem vestígios de dor associada (PIERMATTEI et al., 2006; SHALES, 2008).

## **2.5 TÉCNICA CIRÚRGICA MIPO**

O conceito de fixação biológica interna preconiza a preservação máxima do fornecimento de sangue ao osso fraturado, onde a biologia da fratura não é comprometida à custa de atingir o perfeito alinhamento anatômico; e a fixação é feita usando técnicas menos invasivas (Pozzi; Lewis, 2009).

A MIO pode ser associada a diferentes tipos de implantes, dentre eles a utilização de placas ósseas constituindo o conceito de osteossíntese minimamente invasiva com placa MIPO na qual obedece ao método de fixação interna biológica por meio da utilização de placas metálicas (CORIS *et al.*, 2018).

A técnica cirúrgica de MIPO (Minimally Invasive Plate Osteosynthesis) é utilizada principalmente na ortopedia para o tratamento de fraturas ósseas. Essa abordagem minimamente invasiva envolve a fixação de placas ósseas sem a necessidade de exposição direta e extensa do osso fraturado. A osteossíntese minimamente invasiva com placa MIPO consiste em um método de fixação interna biológica por meio de aplicação de placas ósseas através de pequenas lesões de pele no aspecto proximal e distal ao foco de fratura (Pozzi; Lewis, 2009).

As indicações de uso de MIPO são fraturas diafisárias de ossos longos de cães e gatos, pois são ossos que possuem comprimento suficiente para a colocação da placa. É amplamente aplicada em fraturas não passíveis de reconstrução anatômica, ou seja, fraturas cominutivas, mas também pode ser aplicada em alguns casos de fraturas transversas simples (HUDSON et al., 2009).

A placa desliza por meio de um túnel criado entre a superfície periosteal óssea e a fáscia muscular sobrejacente, conectando as duas incisões de pele. A técnica cirúrgica de MIPO é utilizada em medicina humana há muitos anos, especialmente para tratamento de fraturas cominutivas de ossos longos com rápida consolidação e baixa taxa de complicações (Zhiquan et al. 2007; Laflamme et al, 2008).

Podemos usar a técnica em fraturas diafisárias de ossos longos em cães e gatos devido ao comprimento suficiente dos ossos proximais e distais da fratura que permite a aplicação adequada da placa (Hudson et al. 2009).

### **2.5.1 indicação da técnica de mipo**

Normalmente, a MIPO é usada em fraturas recentes, com até 2 semanas, devido à dificuldade de reduzir a fratura quando ultrapassado esse período. Porém, também pode ser recomendada para fraturas crônicas onde há mínimo desvio dos segmentos ósseos, havendo assim pouca necessidade de redução (BEALE e MCCALLY, 2012; CORIS et al., 2018). O pouco uso nessas fraturas crônicas deve-se ao fato de que em fraturas ocorridas há muito tempo ocorre a contração da musculatura adjacente e formação de calo ósseo, o que dificulta a redução indireta e reestabelecimento anatômico (BEALE e MCCALLY, 2012; RODRIGUES, 2014).

Dessa forma, para o correto planejamento cirúrgico e consequente sucesso na aplicação da MIPO, recomenda-se que sejam realizadas radiografias ortogonais do osso fraturado e do mesmo segmento contralateral. A partir dessas radiografias se torna possível definir o tamanho da placa a ser utilizada, a moldagem da mesma (quando necessário), além de planejar o local das incisões proximal e distal do osso em questão (HUDSON et al., 2009).

A MIPO é uma técnica cirúrgica avançada que oferece várias vantagens significativas em comparação com abordagens cirúrgicas convencionais, especialmente em termos de redução do trauma cirúrgico, recuperação mais rápida e resultados estéticos melhorados. O

preparo do campo operatório com tricotomia ampla e adequada antissepsia minimiza os riscos de contaminação (Fossum *et al*, 2008), associado com antibioticoterapia profilática.

## 2.6 ABORDAGEM CIRÚRGICA

É importante ressaltar que a técnica de MIPO visa minimizar o trauma cirúrgico aos tecidos moles circundantes, o que pode resultar em uma recuperação mais rápida e menos complicações pós-operatórias para o paciente. A escolha da técnica cirúrgica, incluindo MIPO, depende da avaliação individualizada do cirurgião e das características específicas da fratura e do paciente. O cirurgião deve ter total conhecimento de anatomia, pois nenhuma estrutura neuromuscular deve ser prejudicada (Slatter, 2007; Hudson *et al*, 2009). As incisões devem ser feitas nos locais proximal e distal sobre a pele e tecidos moles, assim formando um túnel pelo qual a placa será inserida. Os orifícios das incisões devem ter tamanhos suficientes para 4cm se exponha o osso subjacente e permita a manipulação da placa na superfície óssea. Após as incisões, é construído entre a musculatura e o periósteo um túnel de comunicação entre as incisões, com o auxílio de tesouras rombas e elevador de periósteo, (Williams e Shenck, 2008; Hudson *et al*, 2009; Pozzi; Lewis. 2009). A abordagem da técnica depende do tipo de fratura, quais as estruturas neuromusculares e osso envolvido (Pozzi; Lewis, 2009).

### 2.6.1 Úmero

O animal deve estar em decúbito lateral, e a abordagem da técnica cirúrgica deve ser crânio lateral do úmero, pois permite a identificação do tubérculo maior do úmero e da tuberosidade deltóide através da palpação. Esse tipo de abordagem é indicado para fraturas diafisárias e metafisárias de úmero (Pozzi; Lewis, 2009).

Após identificação do tubérculo maior do úmero e da tuberosidade deltóide, é realizada uma incisão de 3 a 5 cm ao longo do tubérculo maior, cranial à cabeça acromial do músculo deltóide (Pozzi; Lewis, 2009). Na sequência, a pele e o tecido subcutâneo são afastados e na fáscia é realizada uma incisão ao longo da borda lateral do músculo braquiocefálico. A porção acromial do músculo deltóide é incisada e elevada distalmente permitindo a introdução de uma tesoura Metzemaum para a abertura do túnel de passagem da placa de proximal para distal (Pozzi; Lewis, 2009).

Para a abertura distal, ao epicôndilo lateral é identificado e uma incisão de 2 a 4 cm é feita estendendo-se proximamente a partir do mesmo. Após retração de pele e do subcutâneo, é feita uma incisão na fáscia da borda cranial do músculo tríceps, expondo a região supracondilar do úmero. Assim como proximal o túnel é criado com o auxílio de uma tesoura Metzemaum longa ou um elevador de periósteo que será inserido profundamente ao músculo braquial da incisão distal para a proximal. Incisões adicionais poderão ser necessárias no músculo braquial para a passagem do instrumento (Pozzi; L, 2009).

### **2.6.2 Rádio**

Para a MIPO do rádio, o cão é posicionado em decúbito dorsal e o acesso realizado é crânio medial e crânio lateral, indicado para fraturas diafisárias e metafisárias distais. Para a abertura proximal é realizada uma incisão de 2 a 3 cm em pele, subcutâneo e fáscia, entre o músculo extensor radial do carpo e o músculo pronador redondo, devendo atentar-se quanto a preservação da veia cefálica (POZZI e LEWIS, 2009).

Posteriormente, para a abertura distal, é realizada uma incisão de 2 a 4 cm em pele, subcutâneo e fáscia, entre o tendão do músculo extensor radial do carpo e o tendão dos músculos extensores digital comum. O túnel epiperiosteal para passagem da placa é criado do sentido distal para proximal, com posterior inserção do implante no mesmo sentido, porém mais direcionado cranial do que medialmente devido à anatomia óssea (POZZI e LEWIS, 2009).

### **2.6.3 Fêmur**

Segundo Pozzi e Lewis (2009), o decúbito indicado para MIPO em fraturas de fêmur é o lateral, abordando o trocanter maior e a região subtrocantérica do fêmur. A indicação para essa abordagem inclui fraturas diafisárias proximais e metafisárias distais. O autor alega que para manter a fratura estabilizada, o indicado é colocar entre os membros posteriores uma almofada, assim mantendo o membro fraturado alinhado com o quadril.

Uma incisão de 3 a 5 cm deve ser feita distal ao trocânter maior do fêmur, após a pele e subcutâneo são divulsionados e uma incisão na fáscia lata na borda cranial do músculo bíceps femoral é feita (Pozzi; Lewis, 2009). A crista lateral da troclear e patela são identificadas, e assim é feita uma incisão de 2 a 4 cm na pele e subcutâneo, se estendendo

proximamente, a partir da superfície patelar. Ao longo da borda cranial do músculo bíceps femoral é realizada uma incisão na fáscia lata que permite um afastamento caudal desse músculo, e o septo intermuscular dos músculos vasto lateral e bíceps femoral são incisados expondo a porção distal do fêmur, permitindo a inserção da placa (Pozzi; Lewis, 2009).

#### **2.6.4 Tíbia**

Para o acesso da tíbia, o cão deve ser posto em decúbito dorsal, e as incisões devem ser feitas na porção medial do membro, incluindo fraturas diafisárias e metafisárias de tíbia (Pozzi; Lewis, 2009). Com a identificação do côndilo medial da tíbia, uma incisão de aproximadamente 3 cm é feita abaixo do mesmo, estendendo-se distalmente. Com o intuito de obter o acesso medial da tíbia, os músculos sartório, grácil e semitendinoso são afastados e elevados caudalmente, através do túnel proximal um túnel epi periosteal é desenvolvido cuidando atentamente das artérias e veia safena medial uma incisão de 2 a 4 cm é feita na porção medial distal da tíbia. O túnel deve ser feito com uma tesoura Metzembbaum de distal para proximal, sendo a placa óssea colocada de proximal para distal (Pozzi; Lewis, 2009).

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É importante saber os parâmetros corretos de cada método cirúrgico, para que se possa optar pelo melhor tratamento. Cada paciente apresenta um tipo e localização de fratura para o qual existe um melhor método de fixação a ser utilizado. A escolha do método deve levar em conside

ração a cooperação do proprietário, em realizar de forma correta o pós-operatório, a idade do animal e temperamento. A técnica de MIPO (Minimally Invasive Plate Osteosynthesis) representa uma abordagem cirúrgica avançada e minimamente invasiva para o tratamento de fraturas ósseas, incluindo fraturas do úmero e do rádio. Ao utilizar incisões menores e técnicas que preservam os tecidos moles circundantes, a MIPO visa reduzir o trauma cirúrgico, promover uma recuperação mais rápida e melhorar os resultados estéticos para os pacientes.

As principais vantagens da MIPO incluem a estabilidade biomecânica proporcionada pelas placas e parafusos, a preservação da vascularização óssea e a minimização do risco de complicações associadas a técnicas cirúrgicas mais invasivas. Além disso, a abordagem assistida por imagem durante a cirurgia ajuda a garantir a precisão na redução da fratura e na colocação da placa, contribuindo para melhores resultados funcionais pós-operatórios.

Portanto, o conhecimento prévio da técnica, avaliação de qual a placa ideal para o tamanho do osso, tempo de fratura, são pontos precisos que devem levar em consideração antes da utilização da técnica.

Em resumo, a MIPO continua a evoluir como uma opção preferencial para muitos casos de fraturas ósseas, oferecendo uma combinação única de eficácia clínica e menor impacto cirúrgico, com o objetivo final de otimizar a recuperação e a qualidade de vida dos pacientes.

## REFERÊNCIAS

APIVATTHAKAKUL, T.; CHIEWCHARNTANAKIT, S. **Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the treatment of the femoral shaft fracture where intramedullary nailing is not indicated.** *International orthopaedics*, v. 33, n. 4, p. 1119-1126, 2009. <https://doi.org/10.1007/s00264-008-0603-2>. Acesso em: 09 out. 2024. As 20:56

BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada.** 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 650 P.

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.

BEALE, B. S.; MCCALLY, R. Minimally invasive plate osteosynthesis: tibia and fibula. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**, v. 42, n. 5, p. 1023- 44, vii, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.08.001>. Acesso em: 10 mai. 2024. As 11:45

BRUNNER, C. F.; WEBER, B. G. *Besondere Osteosynthesetechniken.* **Berlin; Heidelberg; New York: Springer**, 1981. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-93180-2>. Acesso em: 18 out. 2024 as 10:18.

CORIS, J. G. F. et al. **Osteossíntese minimamente invasiva com placa: revisão de literatura.** *R. cient. eletr. Med. Vet.*, 2018.

DÉJARDIN, L. M. *et al.* **Interlocking nails and minimally invasive osteosynthesis.** *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, v. 50, n. 1, p. 67-100, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.09.003>. Acesso em: 11 out. 2024. As 10:40

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária.** 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 813p.

FLÔRES, L. N. **Osteossíntese Minimamente Invasiva com Placa (MIPO) sem radiografias transoperatórias no tratamento de fraturas em ossos longos de cães e gatos.**

2013. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias na área de Morfologia, Cirurgia e Patologia Animal) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FOSSUM, T. W; et al. **Cirurgia de pequenos animais**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 950-957 p.

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. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00783.x>. Acesso em: 14 set. 2024. As 09:15

HARARI, J. **Treatments for feline long bone fracture**. *The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. Philadelphia, v. 32, n. 4, p. 927-947, July 2002.  
HARASEN, G. Biologic repairs of fractures. *The Canadian Veterinary Journal*, Ottawa, v.43, p. 299-301, Apr. 2002.

HARTMAN, E. A.; PERRY, K. L.; DEJARDIN, L. M. **Minimally invasive osteosynthesis of a distal humeral Salter-Harris type II fracture by percutaneous pinning**. *Veterinary Record Case Reports*, v. 8, n. 2, p. e001072, 2020. <https://doi.org/10.1136/vetreccr-2020-001072.2024.10.28.20:48>.

HUDSON, C.01 POZZL A. LEWIS, D.D. **Minimally invasive plate osteosynthesis: Applications and techniques in dogs and cats**. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, Yol3, P.173-82.2009.

IMATANI, J.; NODA, T.; MORITO, Y. et al. **Minimally invasive plate osteosynthesis for comminuted fractures of the metaphysis of the radius**. *J. Hand Surg.*, v.2, p.220-225, 2005.

MCKIBBIN, B.; **The biology of fracture healing in long bones**. *The Journal of Bone And Joint Surgery, Boston*, v.60-B, n. 2, p. 150-162, May 1978.

MICLAU T., MARTIN, R.E. **The Evolution of modern plate osteosynthesis**. *Injury*, vol 28, Supi.n°1. A3-6, 1997.

ONÇA, RJ.; PRATAS, R.L. **Ostessintese Biologica – a teoria que suporta os casos clínicos**. **I PARTE** – Revista: O Médico veterinário n°77,2003.

PALMER RH. **Biological osteosynthesis**. *Veterinary Clinical of North American Small Animal Practice*, vol 29, p.1171-1185, 1999.

PIERMATIEL, D. L; FLO, G. L; DECAMP, C. E. **Ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2009. 29-40 p.

POZZI, A.; LEWIS, D. D. **Surgical Approaches for minimally invasive plate osteosynthesis in dogs. Veterinary and Comparative Orthopedies And Traumatology, Stuttgart**, v.4, n. 22, p. 316320, June 2009.

ROBINSON, W. P. et al. Perceptions of minimally invasive osteosynthesis: A 2018 **survey of orthopedic surgeons. Veterinary Surgery**, v. 49, p. O163-O170, 2020. <https://doi.org/10.1111/vsu.13299>.

ROSS, M. H.; PAWLINA, W. **Histologia texto e atlas**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 908 p.

SCHMOKEL, H.G. et al. **Treatment of tibial fractures with plates using minimally invasive percutaneous osteosynthesis in dogs and cats. Journal of Small Animal Practice**, vol48, p. 157-160, 2007.

SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2007. 17791792p.

TONG, G. O; BAVONRATANAVECH, S. **Manual de tratamento de fraturas. dá AO - osteossintese com placa minimamente invasiva**. Porto Alegre: Armed, 2009. 25 - 96 p.

WAGNER M. **General principles for the clinical use of LCP. Injury**, vol 34, **Suppl 2**, B31-42, 2003.

WILLIAMS, T.H.; SHENCK, W. **Bridging-minimally invasive locking plate osteosynthesis: Technique description with prospective series of 20 tibial fractures. Injury, Bristol**, v. 39, n. 10, p. 1198-1203, Oct. 2008.

WITSBERGER, D.A.; et al. **Minimally invasive application of a radial plate following placement of an ulnar rod in treating antebrachial fractures. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, vol 6, p.459-467, 2010.

ZHIQUAN, A.; et al. **Minimally invasive plating osteosynthesis (MIPO) of middle and distal third humeral shall fractures. Journal of Orthopaedic Trauma**, New York. v.21, p. 628-633. Ma. 2007.

ZIRAN BH. et al. **Percutaneous plating of the humerus with locked plating: technique and case report. Journal Orthopaedic Trauma**, vol 63, p.205-210, 2007.