

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 15 (8)

August 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/15820221569>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1569>



Osteossíntese minimamente invasiva com placa em cão – Revisão de literatura

Minimally invasive plate osteosynthesis in dog – Literature review

Corresponding author

Luryan Mikaelly Minotti Melo

Universidade Federal de Mato Grosso – *Campus Sinop*

luryanmikaelly@hotmail.com

Domingos de Faria Júnior

Universidade Federal de Mato Grosso – *Campus Sinop*

Resumo. Com a evolução da osteossíntese na Medicina Veterinária, tem-se preconizado cada vez mais a utilização de técnicas biológicas como a osteossíntese minimamente invasiva (MIO), que possui inúmeros benefícios ao ter como premissa a minimização do trauma iatrogênico ao suprimento sanguíneo e tecidos moles adjacentes. Esta revisão tem como objetivo destacar a importância da utilização da técnica de osteossíntese minimamente invasiva com placa (MIPO), suas vantagens e desvantagens e as principais abordagens cirúrgicas realizadas nos ossos longos (úmero, rádio, fêmur e tíbia) dos cães. A MIPO se trata da colocação de placa óssea através de túnel epiperiosteal, criado a partir de duas incisões longínquas ao foco da fratura, garantindo a sua preservação e do envelope muscular que a circunda. Desta forma, promove fixação estável e restaura o alinhamento e comprimento ósseo, preservando a biologia local, o que contribui para uma rápida consolidação óssea e menores taxas de complicação, mostrando-se como uma excelente alternativa à osteossíntese convencional em ossos longos de cães.

Palavras-chaves: Consolidação, Fratura, Ossos longos, Osteossíntese biológica, Técnica.

Abstract. With the evolution of osteosynthesis in Veterinary Medicine, the use of biological techniques such as minimally invasive osteosynthesis (MIO) has been increasingly recommended, which has numerous benefits by having as premise the minimization of iatrogenic trauma to the blood supply and adjacent soft tissues. This review aims to highlight the importance of using the minimally invasive osteosynthesis technique with plaque (MIPO), its advantages and disadvantages and the main surgical approaches performed on the long bones (humerus, radio, femur and tibia) of dogs. MIPO is about placing bone plate through epiperiosteal tunnel, created from two distant incisions to the fracture focus, ensuring its preservation and the muscle envelope that surrounds it. In this way, it promotes stable fixation and restores alignment and bone length, preserving local biology, which contributes to rapid bone consolidation and lower complication rates, showing itself as an excellent alternative to conventional osteosynthesis in long bones of dogs.

Keywords: Consolidation, Fracture, Long Bones, Biological Osteosynthesis, Technique.

Introdução

As fraturas dos ossos longos são comumente atendidas na rotina clínica cirúrgica veterinária. Então, torna-se imprescindível que o Médico Veterinário tenha pleno conhecimento acerca das técnicas de osteossíntese disponíveis e indicadas para cada animal e para cada configuração de fratura. Pode ser empregado o uso de implantes como placas metálicas, pinos intramedulares, fios de cerclagem, fixadores externos e hastas bloqueadas (CORIS et al., 2018).

Com o decorrer dos anos, tanto na medicina veterinária, quanto na medicina humana têm-se preconizado cada vez menos a reconstrução anatômica e fixação interna rígida, dando espaço para o emprego de abordagens mais biológicas, como as osteossínteses minimamente invasivas (MIO). Essas se preocupam em manter o suprimento sanguíneo e envelope de tecidos moles adjacentes, além de garantir a estabilidade da fratura e o alinhamento e comprimento ósseo (DÉJARDIN et al., 2020).

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).

Para a melhor aplicabilidade da MIPO é necessário que o cirurgião tenha pleno conhecimento da anatomia local (SCHMIERER e POZZI, 2017) e da biomecânica envolvida nas fraturas e do processo de consolidação óssea (CORIS et al., 2018).

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.

Desse modo, esta revisão tem por objetivo ressaltar a importância de difundir a aplicação da técnica de MIPO na Medicina Veterinária, instigando assim a sua utilização, bem como evidenciar suas vantagens e limitações. Objetiva também descrever técnicas rotineiramente empregadas na MIPO, em cães.

Contextualização e Análise

No tratamento das fraturas ósseas, a Associação de Ortopedia (AO) relata que quatro requisitos devem ser cumpridos, sendo eles: redução e fixação, reestabelecendo as relações anatômicas; estabilização adequada, preconizando fatores clínicos e biomecânicos; aplicação de técnicas cirúrgicas atraumáticas a fim de preservar o suprimento sanguíneo ósseo e dos tecidos moles adjacentes; e mobilização articular e muscular precoce com ausência de dor (CORIS et al., 2018; PIERMATTEI et al., 2006).

Além do cumprimento dos princípios estabelecidos pela AO, torna-se essencial que o cirurgião tenha pleno conhecimento dos princípios biomecânicos envolvidos na estabilização de fraturas, a fim de neutralizar as forças atuantes nos ossos (CORIS et al., 2018). Isso está intimamente relacionado com a anatomia local, a qual o cirurgião precisa dominar para garantir a execução da técnica de maneira eficiente e segura (SCHMIERER e POZZI, 2017), além de evitar comprometimento de estruturas neuromusculares (HUDSON et al., 2009).

A osteossíntese biológica têm tido grande visibilidade e relevância nos últimos anos por possuir bons resultados, sendo cada vez mais utilizada no manejo de fraturas na Medicina Veterinária (GUIOT e DÉJARDIN, 2011; ZOU et al., 2013; XU et al., 2015).

A Osteossíntese Minimamente Invasiva (MIO) se refere a técnicas de estabilização de fratura onde são realizadas pequenas incisões na

pele, em região distante do foco da fratura, preservando o mesmo (DÉJARDIN et al., 2020).

Na MIO a estabilização pode ser feita com diferentes tipos de implantes, tais como: placa (MIPO), haste bloqueada (MINO - Osteossíntese Minimamente Invasiva com Haste Bloqueada) e fixador esquelético externo. A MIO tem sido utilizada como alternativa à redução aberta e fixação interna (ORIF) e, além dessas, ainda pode ser empregada a técnica “abra, mas não toque” (OBDNT) (DÉJARDIN et al., 2020).

A abordagem aberta (ORIF) permite que o cirurgião tenha maior visibilidade do foco da fratura e, por conseguinte, maior facilidade na redução da fratura, promovendo assim a reconstrução anatômica, além de maior precisão durante a colocação dos implantes. Porém, estes fatos não anulam a importância de se preservar o tecido mole adjacente e o suprimento sanguíneo (HARTMAN et al., 2020), uma vez que na abordagem aberta e invasiva o hematoma inicial e o fornecimento extra ósseo de sangue para o foco de fratura são prejudicados (GAROFOLO e POZZI, 2013).

A MIO surge como uma técnica cirúrgica alternativa, onde é preconizado pouca manipulação dos tecidos circundantes ao foco de fratura, a fim de maximizar o potencial de regeneração e reduzir as taxas de complicações. Desta forma, obedece aos princípios da osteossíntese biológica (FRANCO, 2019; PERREN, 2002).

A MIPO, por sua vez, compreende os requisitos da utilização da MIO, sendo definida como um método de fixação interna biológica por meio da utilização de placas metálicas (CORIS et al., 2018). 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). Para redução, eventualmente, faz-se necessário o uso de instrumentais especiais como pinças de redução óssea e dispositivos de distração (HARTMAN, et al., 2020).

Após a redução fechada e indireta da fratura (GUIOT e DÉJARDIN, 2011), de forma percutânea é aplicada uma placa através de túnel epiperiosteal que conecta as incisões proximais e distais ao foco de fratura, sendo que este tenha sido previamente formado para facilitar o deslizamento da placa, sem expor o foco de fratura ou danificar a vascularização (CORIS et al., 2018; HUDSON et al., 2009; POZZI e LEWIS, 2009). Em seguida, são aplicados parafusos em ambas as extremidades, proximal e distal à fratura (GUIOT e DÉJARDIN, 2011; ROBINSON et al., 2020).

A fim de auxiliar a redução dos fragmentos ósseos e durante a colocação dos implantes, é recomendado fazer uso de técnicas de diagnóstico por imagem como a radiografia e a fluoroscopia intraoperatórias (HARTMAN et al., 2020; KRETTEK et al., 2001).

Na MIPO, o objetivo da redução da fratura se dá em função do reestabelecimento do comprimento e alinhamento ósseo, obtendo a orientação correta nas articulações proximais e distais (HUDSON et al., 2009). O alinhamento ósseo pode ser verificado clinicamente ou através de fluoroscopia intraoperatória (BEALE e MCCALLY, 2012; CABASSU, 2019).

Outro intuito na redução indireta da fratura é obter a sua redução funcional utilizando o envelope de tecido mole, que por sua vez irá ajudar a estabilizar e reduzir os fragmentos ósseos (HARTMAN, et al., 2020). Então, é importantíssimo que a redução óssea seja realizada de forma que cause pouco ou nenhum dano iatrogênico ao suprimento sanguíneo local e aos tecidos moles adjacentes (HUDSON et al., 2009).

Essa preservação da vascularização e dos tecidos moles circunvizinhos também se deve aos implantes menos rígidos que podem ser utilizados na técnica de MIPO (ALBERIO et al., 2018). Assim sendo, a preservação aliada à estabilidade relativa garantida pelo implante promove a consolidação da fratura pela formação de um calo ósseo, ou seja, consolidação secundária (BARONCELLI et al., 2012; HUDSON et al., 2009).

A consolidação óssea da fratura pode ocorrer de forma primária ou secundária. Na consolidação primária, a formação do tecido ósseo se dá de forma direta no foco de fratura, através da deposição do tecido ósseo lamelar, ou seja, não há formação de calo ósseo. Para tal, é essencial que ao final da osteossíntese as extremidades ósseas estejam a uma proximidade menor que 2% do espaço inicial (CORIS et al., 2018).

Já a consolidação óssea secundária possui quatro etapas, sendo elas: inflamação, formação de tecido de granulação, formação de calo ósseo e remodelamento. Na fase inflamatória, o hematoma inicial emite sinalização que ativa a cascata inflamatória, que por sua vez recruta células inflamatórias e plaquetas. Estas células secretam ocitocina (interleucina 1 e 6) e fatores de crescimento (fator de crescimento derivado de plaquetas e fator de crescimento transformador – 1), que facilitam o recrutamento, migração e invasão de células tronco mesenquimais multipotentes no local da fratura, além de estimularem a angiogênese (CORIS et al., 2018).

Vale ressaltar que as células mesenquimais multipotentes podem se diferenciar em diversos tipos celulares, como fibroblastos, condroblastos, osteoblastos e osteoclastos (CORIS et al., 2018), predispondo a formação do tecido de granulação, que posteriormente será substituído por um tecido conjuntivo fibroso e fibrocartilagem (FOSSUM, 2014).

O hematoma inicial da fratura possui fatores de crescimento osteogênico, sendo um deles a proteína morfogenética óssea, que induz a transformação de células mesenquimais indiferenciadas em condroblastos e osteoblastos durante a embriogênese, o crescimento, a

maturidade e a consolidação (GUTIÉRREZ, 2012; SERAFINI et al., 2014). É importante destacar que os osteoblastos promovem a formação óssea e, para tal, é fundamental o suprimento sanguíneo adequado para garantir o correto fornecimento de oxigênio, nutrientes e componentes celulares (CORIS et al., 2018).

Inicialmente, o calo ósseo é mediado por condroblastos e fibroblastos, formando um tecido fibrocartilaginoso, considerado semirrígido. Posteriormente, o calo ósseo se torna mineralizado por mediação dos osteoblastos, que formarão a matriz óssea mineralizada. Por fim, a remodelação óssea é realizada através dos osteoclastos, que convertem o calo irregular em tecido ósseo lamelar (CORIS et al., 2018).

Outro ponto importante na preservação do hematoma da fratura e da vascularização local é quanto a redução do tempo de consolidação óssea, pois o hematoma é rico em potencial osteogênico, agindo diretamente na formação do calo ósseo. Então, o trauma iatrogênico retarda a taxa de consolidação óssea e pode causar complicações como a desvitalização dos fragmentos ósseos (FRANCO, 2019; LI et al., 2014; XU et al., 2015).

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).

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).

No planejamento cirúrgico de qualquer caso ortopédico, a escolha da técnica e do implante a ser utilizado é fundamental para a obtenção de sucesso. Deve ser levado em consideração que nem todas as fraturas são passíveis de correção por meio da utilização de placa metálica (HUDSON et al., 2009).

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 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).

As placas de neutralização são consideradas menos estáveis que as placas de compressão dinâmica, uma vez que não exercem força compressiva inter fragmentária. A placa em ponte é utilizada em casos onde não é possível realizar a redução anatômica, fazendo com que as forças que atuam nos fragmentos ósseos sejam transferidas para a placa e para os parafusos (GUIOT e DÉJARDIN, 2011). Então, a estabilização com a placa em ponte deve-se à dissipação da tensão sofrida pelos segmentos cominutivos (HUDSON et al., 2009). Ela é comumente aplicada na maioria dos casos e a inserção dos parafusos proximais e distais é através de incisões cutâneas (SCHMIERER e POZZI, 2017).

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 com parafusos em todos os orifícios (HUDSON et al., 2009). As placas longas também resistem às forças de flexão e reduzem o estresse em cada parafuso (CORIS et al., 2018).

Em um estudo realizado por ROZBRUCH et al. (1998) em ortopedia humana, observou-se que as placas longas são mecanicamente mais eficientes do que as placas curtas. Isso porque quanto mais longa a placa, melhor é a distribuição das forças atuantes no osso, o que torna relevante a aplicação da placa em ponte (FLÔRES, 2013).

Na osteossíntese biológica, outro fator importante a ser considerado é o contato da placa com a superfície óssea, pois quanto menor esse contato, menor será também o atrito periosteal, confluindo para um menor comprometimento vascular da cortical óssea, o que por sua vez resultará em melhor consolidação (HUDSON et al., 2009).

De acordo com POZZI et al. (2013), a união clínica da fratura é estabelecida com a visualização da cicatrização óssea e com o uso do membro sem a presença de claudicação. GUIOT e DÉJARDIN (2011), relatam união óssea em média aos 45 dias de pós-operatório, enquanto FLÔRES (2013) e POZZI et al. (2013) relatam aos 73 dias e 90 dias, respectivamente.

Algumas complicações como infecção cirúrgica, falha do implante, má união/não união e

desvios angulares por mau alinhamento ósseo estão relacionadas a ambas as osteossínteses, a convencional e a minimamente invasiva. Entretanto, é mais comum observar o mau alinhamento ósseo na MIO (APIVATTHAKAKUL e CHIEWCHARNTANAKIT, 2009; BUCKLEY et al., 2011; HUDSON et al., 2009).

São diversas as vantagens da abordagem fechada da fratura, incluindo redução do dano aos tecidos moles, preservação do suprimento sanguíneo periosteal e hematoma de fratura, redução dos riscos de infecção e retorno precoce à função do membro (HARTMAN et al., 2020). HORSTMAN et al. (2004) ainda considera a diminuição do tempo cirúrgico e da taxa de consolidação óssea. Outra vantagem da abordagem fechada é a redução da dor pós-operatória e cura mais rápida (ZHAO et al., 2017). Em seu estudo, HORSTMAN et al. (2004) relata que 78% dos pacientes que realizam MIPO apoiam o membro afetado 24 horas depois do final do procedimento cirúrgico, enquanto na osteossíntese convencional essa taxa é de somente 55%.

Por outro lado, é tida como desvantagem da MIPO a dificuldade técnica do processo de aprendizagem, sendo que durante esse processo os tempos de operação são geralmente mais longos (LI et al., 2017). Outra desvantagem é a contaminação do implante em contato com a pele, ao ser deslizado pelo túnel epiperiosteal, bem como lesões de estruturas neuromusculares, mau posicionamento da placa e falha na redução da fratura (CORIS et al., 2018). A má redução da fratura também foi considerada uma desvantagem por ZOU et al. (2013). A exposição da equipe cirúrgica e do paciente à radiação é outra desvantagem da técnica (KAPLAN et al., 2016).

De acordo com HUDSON et al. (2009) na MIPO não é possível visualizar os fragmentos da fratura, fato este que torna imprescindível o uso da fluoroscopia ou radiografia intraoperatória, a fim de facilitar o procedimento cirúrgico e a correta colocação dos implantes. No entanto, em seu estudo utilizando a MIPO em 10 cães, ROSA-BALLABEN et al. (2017) observou que é possível a realização desta técnica sem o uso de intensificadores de imagem, não havendo dificuldades no reestabelecimento do alinhamento ósseo e na colocação do implante, resultando em apenas um caso de falha da técnica por mal alinhamento do membro e um caso em que houve a colocação inadequada do parafuso.

Técnica cirúrgica Úmero

Para a MIPO do úmero canino, o animal deve ser posicionado em decúbito lateral a fim de facilitar a dissecação dos tecidos moles e a inserção das placas metálicas, sendo que o acesso realizado é cranio lateral. Essa abordagem é indicada para correção de fraturas diafisárias e metafisárias de úmero (POZZI e LEWIS, 2009).

Utilizando-se como marcos anatômicos o tubérculo maior do úmero e a tuberosidade deltoide, cranial à porção acromial do músculo deltoide sobre o tubérculo maior, é realizada uma incisão proximal de 3 a 5 cm em pele e subcutâneo e o seu afastamento. Posteriormente, é realizada uma incisão na fáscia, na borda lateral do músculo braquiocefálico, seguida de incisão da porção acromial do músculo deltoide e o mesmo elevado distalmente para introduzir uma tesoura metzembaum e abrir um túnel para a passagem da placa metálica, no sentido proximal para distal (POZZI e LEWIS, 2009).

Na região distal, o marco anatômico é o epicôndilo lateral, então a partir dele e se

estendendo proximalmente é realizada uma incisão de 2 a 4 cm em pele e subcutâneo, que são afastados. Em seguida, é feita a incisão na fáscia, na borda cranial do músculo tríceps, acessando assim a região supracondilar do úmero. O túnel distal pode ser criado com o uso de tesoura metzembaum ou elevador de periósteo no músculo braquial no sentido distal para proximal, encontrando assim o túnel proximal, e o instrumento deve passar cranial ao úmero em contato com o córtex do osso a fim de evitar lesões no nervo radial, que se encontra na face lateral distal do úmero (POZZI e LEWIS, 2009).

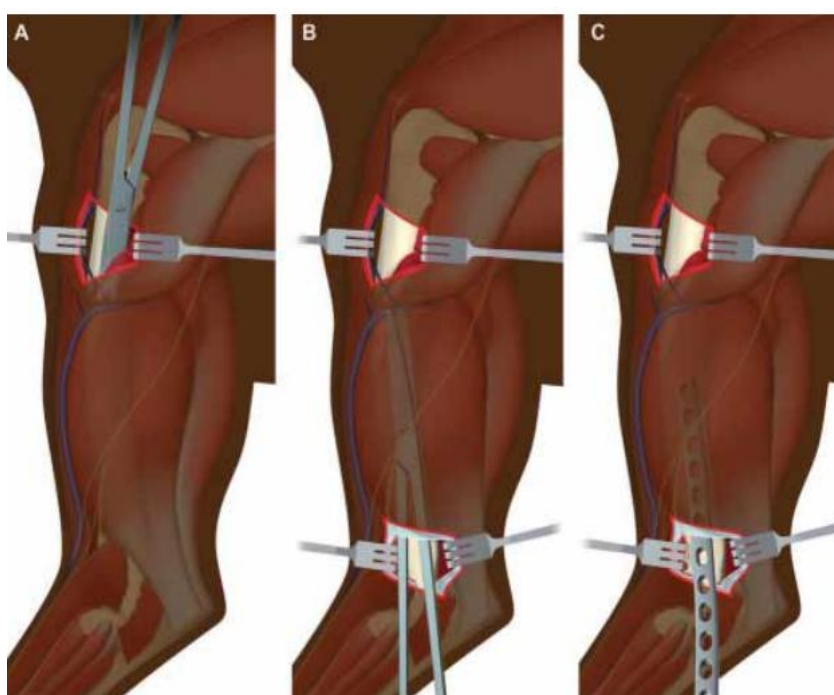


Figura 1. Esquemática da abordagem cirúrgica cranio lateral para a MIPO do úmero. (A) Abertura proximal realizada através da dissecação entre os músculos deltoide e braquiocefálico. (B) Abertura do túnel no sentido distal para proximal, sob o músculo braquiocefálico, com auxílio de tesoura Metzembaum. (C) Inserção da placa óssea em sentido distal para proximal. Fonte: POZZI e LEWIS (2009).

Rádio

Para a MIPO do rádio, o cão é posicionado em decúbito dorsal e o acesso realizado é crânio medial, 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).

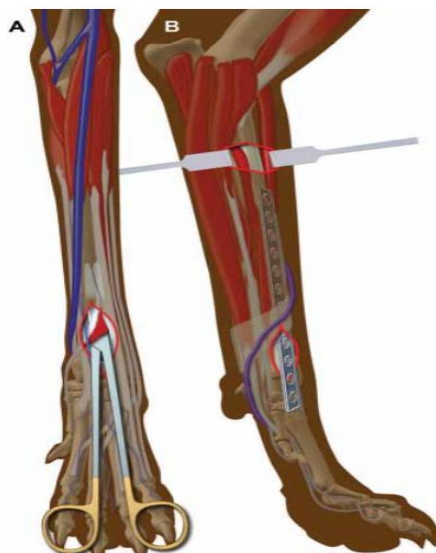


Figura 2. Esquematisação da abordagem cirúrgica cranio medial para a MIPO do rádio. (A) Abertura distal realizada através da dissecação dos tendões extensor radial do carpo e digital comum. (B) Abertura proximal, retração lateral do músculo extensor radial do carpo e inserção da placa óssea em sentido distal para proximal. Fonte: POZZI e LEWIS (2009).

Fêmur

Para a MIPO do fêmur canino, o animal é posicionado em decúbito lateral, sendo esse o posicionamento ideal para abordagem do trocânter maior e da região subtrocantérica, sendo indicado para fraturas diafisárias proximais e metafisárias distais (POZZI e LEWIS, 2009).

Para a abertura proximal, a incisão na pele deve compreender de 3 a 5 cm e ser realizada distal ao trocânter maior, seguida de afastamento da pele e divulsão do tecido subcutâneo. Em seguida, na borda cranial do músculo bíceps femoral, é realizada uma incisão na fáscia lata para sua

retração e consequente exposição e retração cranial do músculo vasto lateral (POZZI e LEWIS, 2009).

Para a abertura distal utiliza-se como marcos anatômicos a crista lateral da tróclea e a patela. A incisão deve ser de 2 a 4 cm em pele e tecido subcutâneo, a partir da superfície patelar, proximalmente. Posteriormente, é realizada uma incisão na fáscia lata, na borda cranial do músculo bíceps femoral e afastamento caudal dele. Além disso, o septo intermuscular dos músculos vasto lateral e bíceps femoral é incisado, de forma a acessar a porção distal fêmur para a inserção da placa (POZZI e LEWIS, 2009).

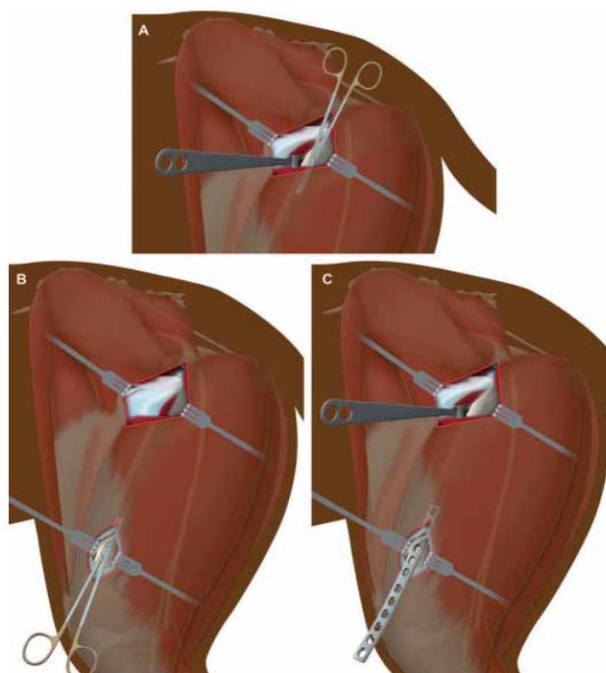


Figura 3. Esquematisação da abordagem cirúrgica lateral para a MIPO do fêmur. (A) Abertura proximal realizada através da dissecação profunda do músculo vasto lateral. (B) Abertura do túnel em sentido distal para proximal, com o auxílio de tesoura Metzembaum, sob os músculos bíceps femoral e vasto lateral. (C) Inserção da placa óssea em sentido distal para proximal. Fonte: POZZI e LEWIS (2009).

Tíbia

Para a MIPO da tíbia, segundo POZZI e LEWIS (2009), o cão deve ser posicionado em decúbito dorsal e o acesso realizado medialmente, com indicação para as fraturas diafisárias e metafisárias. A incisão proximal deve ser realizada abaixo do côndilo medial da tíbia, estendendo-se distalmente e compreender aproximadamente 3 cm de pele e subcutâneo. Em seguida, é feita a incisão,

elevação e retração caudal dos músculos sartório, grácil e semitendinoso.

Na porção distal da tíbia é realizada uma incisão de 2 a 4 cm sobre a pele e, em seguida, a criação de um túnel epiperiosteal no sentido distal para proximal com auxílio de tesoura metzembaum, atentando-se para a preservação da artéria e veia safena. A colocação da placa se dá no sentido proximal para distal (POZZI e LEWIS, 2009).

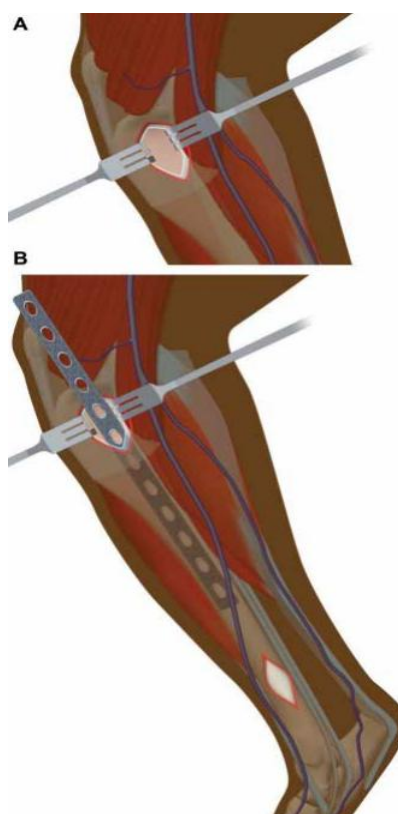


Figura 4. Esquematisação da abordagem cirúrgica medial para a MIPO da tíbia. (A) Abertura proximal realizada através da dissecação e retração dos músculos sartório, grácil e semitendíneo. (B) Inserção da placa óssea em sentido proximal para distal. Fonte: POZZI e LEWIS (2009).

Considerações finais

Ao realizar esta revisão, percebeu-se o quanto ainda falta difundir o uso da técnica de MIPO na Medicina Veterinária, pois é pouco explorada apesar dos inúmeros benefícios da sua utilização, destacando: preservação do envoltório de tecidos moles e da vascularização do foco da fratura, promoção da consolidação e utilização do membro, precocemente.

Um dos principais motivos para o pouco uso da MIPO deve-se a barreiras técnicas, ora por falta de informação quanto as suas vantagens, ora por falta de capacitação profissional ou até mesmo inexperiência prática. Sendo que, se empregada inadequadamente, pode trazer inúmeras complicações ao paciente.

Para a utilização da MIPO é fundamental o conhecimento sobre as diversas técnicas de osteossíntese, a anatomia local e a importância de

se manter um ambiente biológico e mecânico ideais. A preservação da biologia local e principalmente do suprimento sanguíneo, que levará nutrientes e oxigênio ao foco da fratura, potencializa o processo de regeneração e até mesmo evita casos de má união ou não união óssea.

Recomenda-se que cada caso de fratura seja avaliado, levando-se em consideração fatores biológicos, mecânicos e clínicos para a escolha da melhor técnica de osteossíntese a ser utilizada, priorizando sempre que possível as abordagens biológicas como a MIPO.

Referências

ALBERIO, R. L.; DEL RE, M.; GRASSI, F. A. Minimally invasive plate osteosynthesis for proximal humerus fractures: a retrospective study describing principles and advantages of the technique. *Advances in orthopedics*, v. 2018, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/5904028>

- 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>
- BARONCELLI, A. B. et al. Retrospective comparison between minimally invasive plate osteosynthesis and open plating for tibial fractures in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 25, n. 05, p. 410-417, 2012. <https://doi.org/10.3415/VCOT-11-07-0097>
- 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>
- BRUNNER, C. F.; WEBER, B. G. *Besondere Osteosynthesetechniken*. Berlin; Heidelberg; New York: Springer, 1981. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-93180-2>
- BUCKLEY, R.; MOHANTY, K.; MALISH, D. Lower limb malrotation following MIPO technique of distal femoral and proximal tibial fractures. *Injury*, v. 42, n. 2, p. 194-199, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2010.08.024>
- CABASSU, J. Minimally invasive plate osteosynthesis using fracture reduction under the plate without intraoperative fluoroscopy to stabilize diaphyseal fractures of the tibia and femur in dogs and cats. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 32, n. 06, p. 475-482, 2019. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1693413>
- 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>
- 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. *Cirurgia de pequenos animais*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- FRANCO, G. G. Células-tronco mesenquimais alógenas derivadas de tecido adiposo nas osteossínteses minimamente invasivas na tibia de cães. 2019. 113 f. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2019.
- GAROFOLO, S.; POZZI, A. Effect of plating technique on periosteal vasculature of the radius in dogs: a cadaveric study. *Veterinary Surgery*, v. 42, n. 3, p. 255-261, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.01087.x>
- 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>
- GUTIÉRREZ, L. G. *Osteossíntese minimamente invasiva com placa em cães e gatos*. 2012. 39 f. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- 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>
- HORSTMAN, C. L. et al. Biological osteosynthesis versus traditional anatomic reconstruction of 20 long-bone fractures using an interlocking nail: 1994–2001. *Veterinary Surgery*, v. 33, n. 3, p. 232-237, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2004.04034.x>
- 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. 03, p. 175-182, 2009. <https://doi.org/10.3415/VCOT-08-06-0050>
- IMATANI, J. et al. Minimally invasive plate osteosynthesis for comminuted fractures of the metaphysis of the radius. *Journal of hand surgery*, v. 30, n. 2, p. 220-225, 2005. <https://doi.org/10.1016/J.JHSB.2004.12.009>
- KAPLAN, D. J. et al. Intraoperative radiation safety in orthopaedics: a review of the ALARA (As low as reasonably achievable) principle. *Patient safety in surgery*, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2016. <https://doi.org/10.1186/s13037-016-0115-8>
- KRETTEK, C.; MÜLLER, M.; MICLAU, T. Evolution of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the femur. *Injury*, v. 32, p. 14-23, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(01\)00180-2](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(01)00180-2)
- LI, A. et al. Minimally invasive percutaneous plates versus conventional fixation techniques for distal tibial fractures: A meta-analysis. *International Journal of Surgery*, v. 38, p. 52-60, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ijisu.2016.12.028>
- LI, Q. et al. Limited open reduction is better for simple-distal tibial shaft fractures than minimally invasive plate osteosynthesis. *Genetics and molecular research: GMR*, v. 13, n. 3, p. 5361-8, 2014. <http://dx.doi.org/10.4238/2014.July.24.15>
- PERREN, S. M. Evolution of the internal fixation of long bone fractures: the scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, v. 84, n. 8, p. 1093-1110, 2002. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.84B8.0841093>
- PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L.; DECAMP, C. *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. 4. ed. Saunders Elsevier, p. 25-159, 2006.
- POZZI, A. et al. 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.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.01009.x>

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>

RODRIGUES, J. G. F. Tratamento biológico de fraturas ósseas com placa minimamente invasiva em pequenos animais: revisão sistemática, 2014. 25 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araçatuba, 2014.

ROSA-BALLABEN, N. M. et al. Osteossíntese minimamente invasiva com placa bloqueada (Mipo) sem a utilização de intensificadores de imagem nas fraturas de tibia em cães. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 69, n. 2, p. 347-354, 2017.
<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8960>

SCHMIERER, P. A.; POZZI, A. Diretrizes para abordagens cirúrgicas para osteossíntese de placas minimamente invasivas em gatos. *Ortopedia Veterinária e Comparada e Traumatologia*, v. 30, n. 4, p. 272-278, 2017. <https://doi.org/10.3415/VCOT-16-07-0105>

SERAFINI, G. M. C. et al. Osteossíntese biológica em tibia de cão com aplicação de fixador esquelético externo: relato de caso. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, v. 12, n. 1, p. 45-50, 2014.
<http://dx.doi.org/10.7213/academica.12.01.AO05>

XU, H. et al. Callus formation and mineralization after fracture with different fixation techniques: minimally invasive plate osteosynthesis versus open reduction internal fixation. *PloS one*, v. 10, n. 10, p. e0140037, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140037>

ZHAO, W. et al. Comparison of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis and open reduction internal fixation on proximal humeral fracture in elder patients: a systematic review and meta-analysis. *BioMed research international*, v. 2017, 2017.
<https://doi.org/10.1155/2017/3431609>

ZOU, J.; ZHANG, W.; ZHANG, C. Comparação da osteossíntese de placa percutânea minimamente invasiva com redução aberta e fixação interna para tratamento de fraturas de tibia distal extra-articular. *Lesão*, v. 44, n. 8, p. 1102-1106, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.02.006>