

OSTEOSSÍNTESE MINIMAMENTE INVASIVA COM PLACA: REVISÃO DE LITERATURA

CORIS, Jeniffer Gabriela Figueroa¹
RAHAL, Sheila Canevese²
MURAKAMI, Vanessa Yurika³
MAIA, Suellen Rodrigues⁴
DIAS, Fernanda Gosuen Gonçalves⁵

RESUMO

A técnica de Osteossíntese Minimamente Invasiva (MIPO) ainda não é difundida em medicina veterinária. Tendo em vista que as fraturas de ossos longos são frequentemente atendidas na rotina clínica cirúrgica veterinária, o médico veterinário deve ter pleno conhecimento sobre as técnicas de osteossíntese disponíveis; dentre as mais comuns, destacam-se as placas metálicas, pinos intramedulares, fios de cerclagem, fixadores externos e hastes bloqueadas. Na MIPO busca-se a mínima manipulação do foco de fratura, preservando o suprimento vascular, permitindo melhor e mais rápida consolidação óssea. Assim, esta revisão tem por objetivo descrever alguns métodos de osteossíntese, especialmente a MIPO.

PALAVRAS-CHAVE: fraturas, MIPO, osteossíntese biológica, ossos longos

ABSTRACT

The technique of osteosynthesis Minimally Invasive (MIPO) is not widespread in veterinary medicine. Given that the long bone fractures are often treated at veterinary surgical clinic routine, the veterinarian must have full knowledge about the osteosynthesis techniques available; among the most common have metal plates, intramedullary pin, cerclage wires, external fixators and interlocking nails. On the MIPO technique follows the which seeks to minimal manipulation of the fracture core, preserving the vascular supply, enabling better and faster bone healing. Therefore, this review aims to describe some concepts on the consolidation of fractures, internal fixation methods, especially the MIPO.

KEYWORDS: fracture, biological osteosynthesis, long bones

1. INTRODUÇÃO

¹ Residente do Departamento de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário da Universidade de Franca (UNIFRAN) - Franca/SP-Brasil. E-mail: coris.jenny@gmail.com

² Docente da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (UNESP) - Botucatu/SP-Brasil. E-mail: sheilacr@fmvz.unesp.br

³ Residente do Departamento de Clínica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário da Universidade de Franca (UNIFRAN) - Franca/SP-Brasil. E-mail: nessa_murakami@hotmail.com

⁴ Residente do Departamento de Clínica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário da Universidade de Franca (UNIFRAN) - Franca/SP-Brasil. E-mail: suellenmaia@hotmail.com

⁵ Docente do Curso de medicina Veterinária e Engenharia Agrônômica da Universidade de Franca (UNIFRAN) - Franca/SP-Brasil. E-mail: fernanda.dias@unifran.edu.br

As fraturas dos ossos longos são frequentes na rotina cirúrgica de pequenos animais (PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006) e devido à alta incidência dessa afecção, diversos implantes foram desenvolvidos, incluindo-se as placas metálicas, pinos intramedulares, fios de cerclagem, fixadores externos e hastes bloqueadas, os quais geralmente são aplicados por meio de redução aberta e estabilização rígida (REEMS; BEALE; HULSE, 2003). Contudo, com o objetivo de minimizar os danos causados pela redução aberta, tem-se empregando o conceito de osteossíntese biológica, que tem como princípio a mínima manipulação do foco de fratura, preservando o suprimento vascular, que resultará em melhora e rapidez na consolidação óssea (HARARI, 2002; GUIOT; DEJARDIM, 2011).

De acordo com a Associação de Ortopedia (AO), quatro requisitos devem ser atingidos ao se tratar uma fratura óssea: redução e fixação que permitam recuperar as relações anatômicas; estabilização adequada à situação clínica e aos fatores biomecânicos inerentes; utilização de técnicas cirúrgicas atraumáticas que preservem o suprimento sanguíneo dos fragmentos ósseos e dos tecidos moles, além de mobilização articular e muscular precoce durante o período de consolidação, sem vestígios de dor associada (PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006; SHALES, 2008).

Neste contexto, a técnica de Osteossíntese Minimamente Invasiva (*Minimally Invasive Percutaneous Osteossíntese - MIPO*) atende a todos estes requisitos e consiste em método de fixação interna biológica por meio de placas metálicas. A técnica tem por objetivo reduzir o trauma cirúrgico ao estabilizar a fratura, por causar mínimo dano à vascularização local. Além disso, a redução do tamanho da incisão da pele e dissecação dos tecidos moles diminui o risco de infecção e de dor pós-operatória, possibilitando recuperação mais rápida (POZZI; LEWIS, 2009; GUIOT; DÉJARDIN, 2011). A MIPO é bem descrita na medicina humana, com excelentes resultados; no entanto, ainda não está totalmente estabelecida na medicina veterinária. Sendo assim, a presente revisão tem por objetivo descrever alguns conceitos sobre a consolidação das fraturas ósseas em pequenos animais e distintos métodos de osteossíntese, mormente a MIPO.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Consolidação das fraturas ósseas

O osso é um tipo especializado de tecido conjuntivo constituído por matriz rica em cristais de fosfato de cálcio, fósforo e magnésio, elementos que lhe confere rigidez. Também possui matriz orgânica rica em colágeno, que proporciona flexibilidade, além de possuir rica vascularização e ser composto por outros tecidos, como o reticular, adiposo, cartilaginoso e nervoso. Seu potencial regenerativo depende da presença de elementos como células osteocompetentes, fatores de crescimento, vascularização adequada e estabilidade da fratura (ROZEN et al., 2007).

A consolidação óssea pode ser primária ou secundária. Na primária, há formação direta do tecido ósseo no foco de fratura, sem a necessidade de tecido precursor, ocorrendo deposição direta de tecido ósseo lamelar, sem formação de calo ósseo. Esse tipo de consolidação é obtido por meio de intervenção cirúrgica, empregando-se técnica de fixação interna que, durante o processo de reparação, deve manter as extremidades ósseas a uma proximidade inferior a 2% do espaço inicial, promover compressão interfragmentária e estabilidade rígida ao longo de toda a fratura (SHALES, 2008).

Por outro lado, a consolidação óssea secundária envolve quatro etapas: inflamação, formação de tecido de granulação, formação de calo ósseo e remodelamento (ROZEN et al., 2007). Na fase inflamatória, a presença do hematoma sinaliza a ativação das cascatas inflamatórias, que recruta células inflamatórias e plaquetas, as quais são capazes de secretar ocitocinas (interleucina- 1 e 6) e fatores de crescimento (fator de crescimento derivados de plaquetas e fator de crescimento transformador-1) (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). As ocitocinas e os fatores de crescimento secretados facilitam o recrutamento de células, migração e invasão de células trocos mesenquimais multipotentes, além de estimular a angiogênese (ROZEN et al., 2007; SCHINDELER et al., 2008).

A formação do tecido de granulação é mediada por fatores de crescimento resultantes da degranulação de plaquetas e macrófagos. Esses fatores estimulam a mitose das células tronco mesenquimais, osteoblastos e condroblastos, além inibirem a ação de enzimas proteolíticas que podem danificar o tecido ósseo recém-formado (ROZEN et al., 2007). As células mesenquimais se diferenciam em fibroblastos,

condroblastos ou osteoclastos e, sob condições ideais de compressão e tensão adequada de oxigênio, se tornam osteoblastos, formando novo osso (DENNY; BUTTERWORTH, 2006).

Inicialmente há formação do calo fibrocartilaginoso mediado por condrócitos e fibroblastos, trata-se de um calo semi-rígido, que servirá de suporte para o calo mineralizado. A formação do calo ósseo mineralizado compreende um período de osteogênese mais ativo, mediado por osteoblastos, que formarão a matriz óssea mineralizada (SCHINDELER et al., 2008). A etapa seguinte consiste na remodelação óssea, os osteoclastos convertem o calo irregular em tecido ósseo lamelar, processo que pode durar meses (ROZEN et al., 2007).

Para que ocorra adequada consolidação óssea é necessário que haja considerável irrigação sanguínea, a fratura deve estar bem estabilizada e com ausência de infecção (PAULINO, 2009). O suprimento sanguíneo adequado é fundamental para a consolidação óssea, pois fornece oxigênio, nutrientes, componentes celulares da resposta imune e antimicrobianos. Pesquisas realizadas por Ferrigno et al. (2007) indicaram a deficiência na vascularização como principal causa de não união óssea. Além disso, fatores como o tipo de lesão, localização, configuração da fratura, carga atuante sobre a fratura e os fatores sistêmicos também podem interferir na consolidação óssea. Deve-se salientar também a integridade dos tecidos moles que envolvem a fratura, visto ter importante papel no processo de osteovascularização. Por meio de movimentos ativos, a musculatura ao redor do foco de fratura ajuda na perfusão sanguínea do osso, atuando como fonte extra de irrigação óssea (CHAO et al., 2012).

2.2 Métodos de Osteossíntese

Ao realizar uma osteossíntese é importante considerar fatores que podem influenciar na correção, de maneira direta ou indireta, tais como os mecânicos, biológicos e clínicos, optando-se por realização de redução aberta ou fechada (DENNY; BUTTERWORTH, 2006; PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006).

A redução aberta é indicada para fraturas com deslocamento simples, oblíquas, com grandes fragmentos ou as que envolvam superfícies articulares, sendo que o objetivo é restaurar e estabilizar as colunas ósseas e as superfícies articulares. As

vantagens da redução aberta incluem visualização e contato direto com os fragmentos ósseos, possibilidade da colocação direta de implantes e de utilizar enxertos ósseos, além de permitir que ossos e implantes dividam as cargas, resultando em fixação mais rígida das fraturas (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). Porém, a redução aberta causa intenso trauma cirúrgico aos tecidos moles e à vascularização, proporcionando maior chance de contaminação bacteriana (REDFERN et al., 2004).

Em contrapartida, na redução fechada alinha-se a fratura sem exposição cirúrgica (PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006). Desta forma, os tecidos moles e a vascularização são preservados, a consolidação óssea é acelerada, o risco de infecção é diminuído pela exposição do foco de fratura e o tempo operatório é reduzido (JOHNSON et al., 1989; PALMER, 1999; PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006). No entanto, na redução fechada há dificuldade em reconstruir adequadamente as fraturas redutíveis, podendo comprometer o comprimento e o alinhamento ósseo (PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006).

A escolha do método de fixação dependerá do tipo de fratura, de fatores econômicos e do grau de cooperação do paciente e do tutor (DEYOUNG; PROBST, 1998). No mercado há disponibilidade de diversos dispositivos cirúrgicos, que possibilitam numerosas variações de configurações de sistemas, promovendo inúmeras alternativas de fixação (ROUSH, 2005). Independente da técnica escolhida, deve-se seguir os princípios da AO: redução e fixação deve permitir recuperar as relações anatômicas; estabilização deve estar adequada a situação clínica e aos fatores biomecânicos; utilizar técnicas cirúrgicas atraumáticas afim de preservar o suprimento sanguíneo dos fragmentos ósseos e dos tecidos moles adjacentes e imobilização articular e muscular precoce durante o período de consolidação óssea (PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006; SHALES, 2008).

Além de seguir os quatro princípios determinados pela AO, o cirurgião deve ter pleno conhecimento dos princípios biomecânicos envolvidos, com o objetivo de neutralizar forças atuantes na fratura (RADASH, 1999; DAMIÁN; LOMELÍ; NÚÑEZ, 2003; STIFFLER, 2004). Os dispositivos mais utilizados na fixação interna são as cerclagens, pinos intramedulares, pinos de Rush, banda de tensão, placa e parafusos, haste bloqueada (interlocking nail), sendo possível a combinação de um ou mais dispositivos (DENNY; BUTTERWORTH, 2006; TUDURY; POTIER, 2009).

A utilização de placas e parafusos é bastante empregada como método de fixação interna no tratamento de fraturas de ossos longos, pois favorece o uso precoce do membro e proporciona conforto pós-operatório (PIERMATTEI; FLO, 1999). Esses implantes combatem as forças de compressão, tensão, rotação e, dependendo do posicionamento, podem resistir também a forças de dobramento (STIFFLER, 2004). Entretanto, a aplicação da placa é um dos métodos mais traumáticos, devido à extensa exposição cirúrgica e excessiva manipulação dos fragmentos ósseos e dos tecidos moles circundantes (PALMER, 1999).

Existem vários modelos e funções das placas, tais como as de compressão dinâmica (DCP), placas de neutralização, placas de ponte e as bloqueadas. As placas de compressão dinâmica promovem maior estabilidade, por proporcionarem força compressiva interfragmentária, o que diminui o movimento entre os fragmentos ósseos, resultando em consolidação óssea primária (STIFFLER, 2004). As placas de neutralização não exercem força compressiva, tornando-se menos estáveis. A placa em ponte é utilizada quando não é possível a redução anatômica, permitindo que as forças atuantes sobre a fratura sejam transferidas para a placa e os parafusos (GUIOT; DÉJARDIN, 2011). O uso de placas em ponte acelera o tempo de consolidação das fraturas (PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006), promovendo união óssea mais rápida (STIFFLER, 2004; PIERMATTEI; FLO; DeCAMP, 2006). A placa bloqueada promove o bloqueio entre o parafuso e a placa, resultando em estabilidade angular, fazendo com que os fragmentos ósseos permaneçam estáveis; além de não comprimir o periosteio, resultando em menor dano ao suprimento vascular (TAN; BALOGH, 2009; FERRIGNO et al., 2011).

Contudo, o emprego de placas pode gerar algumas complicações, tais como quebra do implante, união atrasada, não-união e osteomielite (STIFFLER, 2004). Com o objetivo de minimizar as complicações pós-operatórias tem-se empregando cada vez mais o conceito de fixação biológica interna, em que se preconiza a preservação máxima do suprimento sanguíneo ao osso fraturado, evitando comprometer a biologia da fratura para conseguir perfeito alinhamento anatômico (REEMS; BEALE; HULSE, 2003; SCHMÖKEL et al., 2007; APIVATTHAKAKUL; CHIEWCHARNTANAKIT, 2009). Nesse tipo de fixação utilizam-se procedimentos menos invasivos, especialmente a técnica do “abra, mas não toque” (do inglês *open but do not touch*), na qual a fratura é

cirurgicamente exposta, mas não há manipulação do foco de fratura (POZZI; LEWIS, 2009; GUIOT; DÉJARDIN, 2011).

Nos últimos anos, a osteossíntese minimamente invasiva vem se popularizando por causar mínimo dano ao suprimento sanguíneo, resultando em recuperação mais rápida e retorno precoce da função do membro (MELE, 2007; HUDSON et al., 2009; POZZI; LEWIS, 2009; BEALE; MCCALLY, 2012; CHAO et al., 2012). Para uma estabilização cirúrgica minimamente invasiva pode-se utilizar diversos implantes ortopédicos, como fixadores externos, hastes bloqueadas, associação de placas com pino intramedular e placas com parafusos (BEALE; MCCALLY, 2012).

2.3 Osteossíntese Minimamente Invasiva com Placa (MIPO)

O objetivo da cirurgia minimamente invasiva é diminuir o trauma cirúrgico, causando pequeno distúrbio ao suprimento sanguíneo (POZZI; LEWIS, 2009; GUIOT; DÉJARDIN, 2011). Esta técnica melhora o potencial de consolidação por alcançar o equilíbrio simbiótico entre fatores mecânicos e biológicos, pois ao preservar a vascularização, a consolidação óssea ocorre mais rapidamente (MELE, 2007; HUDSON et al., 2009; POZZI; LEWIS, 2009; BEALE; MCCALLY, 2012; CHAO et al., 2012). Nas cirurgias minimamente invasivas, o acesso é fechado, proporcionando menor dano aos tecidos moles adjacentes, o que preserva o potencial osteogênico do hematoma provocado pela fratura e a vascularização, reduzindo o tempo cirúrgico e minimizando a possibilidade de infecção pós-operatória, além de diminuir a dor no pós-operatório (ROMANO et al., 2008; APIVATTHAKAKUL; CHIEWCHARNTANAKIT, 2009; POZZI; LEWIS, 2009; TONG; BAVONRATANAVECH, 2009).

Nessa técnica, os fragmentos ósseos são tratados com cautela; deve-se evitar a elevação periosteal e o hematoma é preservado (HARARI, 2002). O alinhamento dos fragmentos ósseos ocorre por meio da distração óssea, não ocorre manipulação direta do foco da fratura (BARONCELLI et al., 2012).

A MIPO é um método de fixação interna biológica, no qual são aplicadas placas metálicas (PEIRONE et al., 2012), seguindo os seguintes princípios: redução fechada e indireta; pequena incisão de pele; colocação de placa através de túnel

epiperiosteal, evitando a exposição do foco de fratura e preservando a vascularização (POZZI; LEWIS, 2009; GUIOT; DÉJARDIN, 2011).

Inicialmente, a técnica foi utilizada para o tratamento de fraturas cominutivas diafisárias de ossos longos, constatando-se que a mesma promovia redução anatômica e estabilização elástica através dos princípios de osteossíntese biológica (PALMER, 1999). Por sua vez, Guiot e Déjardin (2011) aplicaram a técnica tanto em fraturas diafisárias como metafisárias e periarticulares, obtendo ótimos resultados. Hudson et al. (2009) afirmaram que a técnica também pode ser utilizada para algumas fraturas transversas simples. Também é uma excelente opção de tratamento para fraturas minimamente desviadas, nas quais é necessária mínima redução (BEALE; McCALLY, 2012).

A técnica de MIPO é mais indicada para fraturas recentes, com menos de duas semanas. No entanto, também pode ser empregada em fraturas crônicas com mínimo desvio e pouca necessidade de redução (BEALE; MCCALLY, 2012). O alinhamento dos fragmentos ocorre por meio de distração do membro, avalia-se a redução por palpação, visualização direta por meio de um portal de observação ou, ainda, utilizando-se a fluoroscopia (BARONCELLI et al., 2012; PEIRONE et al., 2012). As incisões da pele são realizadas nas extremidades proximal e distal do osso fraturado ou percutaneamente, passando pelo foco de fratura sem sua exposição (APIVATTHAKAKUL et al., 2009; BARONCELLI et al., 2012; BEALE; McCALLY, 2012).

Ao escolher a placa a ser utilizada, deve-se levar em consideração o tamanho e o peso do animal, a localização e o tipo de fratura. Recomenda-se o uso de placas longas, com colocação de parafusos nas extremidades, longe do foco de fratura (BORG; LARSSON; LINDSJOU, 2004). As placas mais indicadas são longas, pois resistem às forças de flexão e reduzem o estresse em cada parafuso (KANLIC; HSU, 2005; WAGNER, 2005). Pode-se utilizar placas de compressão dinâmica com contato limitado ou bloqueadas (BEALE; MCCALLY, 2012). As placas de compressão dinâmica são as placas que conferem maior estabilidade por aplicarem força compressiva interfragmentária, resultando em mínimo movimento dos fragmentos ósseos, promovendo consolidação óssea primária (STIFFLER, 2004). Placas bloqueadas conferem maior resistência contra a instabilidade, quando comparadas a outros

implantes (CARVALHO et al., 2010), proporcionam menor contato entre implante e osso (FERRIGNO et al., 2011) e podem ser aplicadas em fraturas articulares (BIGGI et al., 2010). A aplicação deste tipo de placa confere construção mais estável sem compressão do perióstio, resultando em menos danos ao suporte vascular periosteal e a consolidação é secundária (KOCH, 2005; TAN; BALOGH, 2009; FERRIGNO et al., 2011).

A técnica possui vantagens e desvantagens, como qualquer outra. As vantagens são o menor tempo cirúrgico, menor dano a vascularização e o retorno mais precoce à função motora do membro (PALMER, 1999; SCHMOKEL et al., 2007). Como desvantagens podem ser citadas a inserção por meio de pequena incisão de pele, faz com que o implante possa se contaminar ao entrar em contato com a pele (POZZI et al., 2012a); lesões a estruturas neuromusculares; mau posicionamento da placa (ALI et al., 2012) e falha na redução da fratura (APIVATTHAKAKUL et al., 2009).

A técnica pode ser empregada para a maioria das fraturas de úmero, como fraturas metafisárias cominutivas irreduzíveis, transversas e oblíquas curtas. A técnica é contra-indicada para fraturas articulares, cominutivas redutíveis e oblíqua longa (HULSE, 2012). Conforme Pozzi e Lewis (2009), a abordagem cirúrgica em fraturas umerais é craniolateral. Com o cão posicionado em decúbito lateral, deve-se identificar por palpação o tubérculo maior do úmero e a tuberosidade deltóide. A incisão de aproximadamente 3 a 5 cm é feita sobre o tubérculo maior, ligeiramente cranial à cabeça do acrômio do músculo deltóide. A pele e subcutâneo são afastados, realiza-se incisão da fáscia ao longo da borda lateral do músculo braquiocefálico. Em seguida, a porção acromial do músculo deltóide é incisada e rebatida, permitindo a realização do túnel de passagem da placa. Para a realização da janela de acesso distal, identifica-se o epicôndilo lateral e efetua-se incisão de 2 a 4 cm. Afasta-se a pele e o tecido subcutâneo, seguida de uma incisão na fáscia da borda cranial do músculo tríceps para expor a região supracondilar do úmero. O túnel é criado com uma tesoura de Metzemaum ou com elevador de perióstio, e a placa será introduzida pela incisão. Ao dissecar o úmero, o nervo radial encontra-se vulnerável; para preservá-lo é sugerido o uso de afastadores de Senn.

Segundo Hudson et al. (2012), a MIPO pode ser utilizada para fratura de rádio e ulna minimamente deslocada, fraturas cominutivas ou fraturas simples. Já para as

fraturas transversas é recomendada a redução anatômica completa. Fraturas crônicas podem ser tratadas pela MIPO se forem minimamente deslocadas, caso contrário deve-se ser tratadas com técnicas mais tradicionais. O acesso cirúrgico é craniomedial, deve-se palpar a articulação radiocárpica e a incisão (2 a 4 cm) é realizada dorsalmente nesta articulação. Em seguida, efetua-se incisão na fáscia antebraquial, entre os músculos do tendão extensor radial do carpo e o tendão digital comum. A incisão proximal (2 a 3 cm) é realizada no nível em que os dois orifícios proximais da placa serão posicionados. Após afastamento da pele e subcutâneo, a fáscia é incisada entre o músculo extensor radial do carpo e o pronador redondo. O túnel é feito da região proximal a distal, seguida da colocação da placa.

Em estudo retrospectivo que comparou a técnica MIPO com a fixação interna com redução aberta no tratamento de fraturas de rádio, concluiu-se que o alinhamento e o tempo para a consolidação óssea foram semelhantes (POZZI et al., 2012a). Por outro lado, em estudo com 16 cães, em que nove foram tratados com MIPO e sete com fixador interno e redução aberta, verificou-se que a consolidação da fratura ocorreu mais rapidamente nos tratados com MIPO, sendo as avaliações efetuadas com radiografia e ultrassonografia Doppler (POZZI et al., 2012b).

Segundo **Kowaleski (2012)**, fraturas metafisárias, diafisárias ou multifragmentares de fêmur podem ser tratadas por técnicas minimamente invasivas. Fraturas oblíquas, espirais longas e algumas articulares simples minimamente deslocadas também são passíveis desta técnica. O mesmo autor ainda afirmou que devido à curvatura do fêmur, o uso de placas se torna mais difícil, fazendo-se necessário o uso da técnica de revestimento helicoidal, em que a placa é torcida, correspondendo à forma anatômica do fêmur. Uma melhor opção de implante seria o uso de haste intramedular bloqueada, pois associa as vantagens biomecânicas dos pinos intramedulares, com a rigidez e bloqueio das forças atuantes promovidos pelo uso de placas e parafusos (DUELAND et al., 1999).

Para acessar o fêmur, conforme Pozzi e Lewis (2009), o paciente deve ser colocado em decúbito lateral, deve-se localizar o trocânter maior e realizar incisão de 3 a 5 cm distal ao mesmo. Em seguida, afasta-se a pele e divulsiona-se o subcutâneo até alcançar a fáscia lata da borda cranial do músculo bíceps femoral para expor o músculo vasto lateral, seguida de seu afastamento. Para a incisão distal, localiza-se a patela e a

crista lateral da tróclea, seguida da incisão de pele que se estende pela superfície patelar. Após a divulsão do subcutâneo, é realizada incisão da fáscia lata ao longo da borda cranial do músculo bíceps femoral, permitindo o afastamento caudal deste músculo. O septo intermuscular dos músculos vasto lateral e bíceps femoral deve ser incisado para expor a porção distal do fêmur, permitindo a passagem da placa.

Quase todas as fraturas de tíbia podem ser tratadas com a técnica MIPO, com exceção das articulares, pois exigem abordagem aberta para garantir redução anatômica mais precisa, reduzindo os riscos de osteoartrite (BEALE; McCALLY, 2012). No entanto, com a ajuda da fluoroscopia é possível realizar MIPO em fraturas articulares (HUDSON, 2009; BEALE; McCALLY, 2012). Por sua vez, Beale e McCally (2012) afirmaram que a MIPO é principalmente indicada para as fraturas diafisárias, pois o acesso medial é fácil por ter pouca cobertura de tecidos moles. Em estudo com 28 cães e oito gatos, Guiot e Déjardin (2011) concluíram que a técnica é alternativa de fixação eficaz e segura, promovendo consolidação mais rápida e com menores taxas de complicações do que as relatadas com placa de osteossíntese convencional, além de poder ser empregada tanto em cães como em gatos, independentemente do porte ou idade.

Segundo Pozzi e Lewis (2009), o acesso cirúrgico à tíbia é medial, para isso o animal precisa ser posicionado em decúbito dorsal. Deve-se identificar o côndilo medial da tíbia e realizar incisão 1 cm distal ao côndilo, de aproximadamente 3 cm. Após a abertura dos portais, incisa-se as inserções dos músculos sartório, grácil e semitendinoso. Afastando-se estes músculos, é possível observar a face medial próxima da tíbia. Um túnel epiperiostial é realizado sobre a pele, tomando-se cuidado com a artéria e veia safena medial. Na região distal a incisão deve ser de 2 a 4 cm.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redução aberta vem sendo utilizada há muitas décadas, na qual há ampla exposição do foco de fratura para a colocação do implante, provocando grande dano à vascularização, retardando a consolidação óssea, além de aumentar os riscos de contaminação transoperatória. Visando minimizar os danos causados pelas abordagens abertas, a técnica de osteossíntese minimamente invasiva tem demonstrado vantagens

em relação à redução aberta, pois preserva o foco de fratura e o aporte sanguíneo, o que contribui para recuperação mais rápida e retorno precoce à função do membro acometido.

Apesar das vantagens da MIPO, deve-se considerar que o médico veterinário tenha conhecimento anatômico para evitar lesões às estruturas neuromusculares e certificar-se de que o alinhamento do membro esteja correto após a redução fechada. Também deve compreender o processo de consolidação óssea, biomecânica das fraturas e as técnicas de osteossíntese disponíveis, afim de escolher o tratamento mais adequado, visando melhor qualidade de vida e sobrevida ao paciente.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, A. A.; GREGORY, J. J.; OCKENDEN, M.; HILL, S. O.; MAKWANA, N. K. Anatomic description of the distal tibia: implications for internal fixation. **The Journal of Foot and Ankle Surgery**, v. 51, n. 1, p.296-298, 2012.

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. 1, p.1119-1126, 2009.

APIVATTHAKAKUL, T.; PHORNPHTKUL, C.; PATUMASUTRA, S. **Idea and innovation simple minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) instruments.** *Injury*, v.40, p.39-44, 2009.

BARONCELLI, A. B.; PEIRONE, B.; WINTER, M. D.; REESE, D. J.; POZZI, A. 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. 1, p.410-417, 2012.

BEALE, B. S.; MCCALLY, R. Minimally invasive plate osteosynthesis: tibia and fíbula. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 42, n. 1, p.1023-1044, 2012.

BIGGI, F.; DI FABIO, S.; D'ANTIMO, C.; TREVISANI, S. Tibial plateau fractures: Internal fixation with locking plates and the MIPO technique. **Injury**, v. 41, n. 1, p. 1178-1182, 2010.

BORG, T.; LARSSON, S.; LINDSJOU. Percutaneous plating of distal tibial fractures. Preliminary results in 21 patients. **Injury**, v.35, n. 1, p. 608– 614, 2004.

CARVALHO, A.V.; SILVA, G. F.; MENEGHESSO, P. P.; GOLÇALVES, A. L. S.; LINS, B. T.; SELMI, A. L. Osteossíntese por placa óssea bloqueada em cães e gatos: relato de 23 casos. **Jornal Brasileiro de Ciência Animal**, v.3, n. 6, p.172- 173, 2010.

CHAO, P.; LEWIS, D. D.; KOWALESKI, M. P.; POZZI, A. Biomechanical concepts applicable to minimally invasive fracture repair in small animals. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 42, n. 1, p. 853-872, 2012.

DAMIÁN, Z.; LOMELÍ P. A.; NÚÑEZ, L. Device for biomechanical torsion tests of long bones in an Instron test machine. **Journal of the Mexican Society of Instrumentation**, v.3, n. 7, p. 34-37, 2003.

DENNY, H. R.; BUTEERWORTH, S. J. Cicatrização óssea. In: **Cirurgia Ortopédica de Cães e Gatos**. 4ª ed. Roca, cap. 1, p. 2–13, 2006.

DEYOUNG, D. J.; PROBST, C.W. Métodos de fixação interna de fraturas. In: SLATTER, D. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. 1ª ed. Manole, cap. 122, p.1909-1933, 1998.

DUELAND, R. T.; JOHNOSON, K. A.; ENGEN, M. H.; LESSER, A. S. Interlocking nail treatment of diaphyseal long-bone fractures in the dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.214, n.1, p.59-66, 1999.

FERRIGNO, C. R. A.; DELLA NINA, M. I.; FANTONI, D. T. Estudo comparativo entre as osteossínteses com placas e osteossínteses com placas associadas a enxertos de proteína morfogenética óssea (Gen-Tech) em fraturas distais de rádio-ulna em cães com menos de 6 quilos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.27, n.2, p.65-69, 2007.

FERRIGNO, C. R. A.; CUNHA, O.; CAQUIAS, D. F. I.; ITO, K. C.; DELLA NINA, M. I.; MARIANI, T. C.; FERRAZ, V. C. M. Resultados clínicos e radiográficos de placas ósseas bloqueadas em 13 casos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.48, n.6, p.512-518, 2011.

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. 1, p.171-182, 2011.

HARARI, J. Treatments for feline long bone fractures. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.32, p.927-947, 2002.

HUDSON, C. C.; LEWIS, D. D.; POZZI, A. Minimally invasive plate osteosynthesis in small animals: radius and ulna fractures. **The Veterinary Clinical of North America: Small Animal Practice**, v. 42, n. 1, p.983–996, 2012.

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.3, n. 1, p.175-182, 2009.

HULSE, D. MIPO Techniques for the humerus in small animal. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.42, n. 1, p.975-982, 2012.

JOHNSON, A. L.; KNELLER, S. K.; WEIGEL, R. M. Radial and tibial fracture repair with external skeletal fixation: effects of fracture type, reduction, and complications on healing. **Veterinary Surgery**, v.18, n. 1, p.367-372, 1989.

KANLIC, E.M.; HSU, J.R. Pediatric femoral fractures treatment – bridge plating. **AO Dialogue**, p. 20 – 22, 2005.

KOCH, D. Implants: description and application. In: JOHNSON, A.L.; HOULTON, J.E.F.; VANNINI, R. **AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat**. 1ed. New York: Thieme, cap.2, p.27- 71, 2005.

MELE, E. Osteosíntesis minimamente invasiva (MIPO). **Acta Scientiae Veterinariae**, v.35, n. 1, p. 252-253, 2007.

PAULINO, L. P. V. L. **Caracterização das complicações na osteossíntese de ossos longos**. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

PALMER, R. H. Biological osteosynthesis. **The Veterinary Clinical of North America: Small Animal Practice**, v.29, n. 1, p.1171-1185, 1999.

PEIRONE, B.; ROVESTI, G. L.; BARONCELLI, A. B.; PIRAS, L. Minimally Invasive plate osteosynthesis fracture reduction techniques in small animals. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.42, n. 1, p.873-895, 2012.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L. **Manual de ortopedia e tratamento de fraturas dos pequenos animais**. 3ª ed. Manole, p.437- 447, 1999.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L.; DeCAMP, C. **Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair**. 4ª ed. Saunders Elsevier, p. 25-159, 2006.

POZZI, A.; HUDSON, C. C.; GAUTHIER, C. M.; LEWIS, D. D. Retrospective comparison and open reduction and internal fixation of radius-ulna fractures in dogs. **Veterinary Surgery**, v. 42, n. 1, p.19-27, 2012a.

POZZI, A.; LEWIS, D. Surgical approaches for minimally invasive plate osteosynthesis in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 4, n. 1, p.316-320, 2009.

POZZI, A.; RISSELADA, M.; WINTER, M.D. Assessment of fracture healing after minimally invasive plate osteosynthesis or open reduction and internal fixation of coexisting radius and ulna fractures in dogs via ultrasonography and radiography. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 241, n. 1, p.744-53, 2012b.

RADASH, R. M. Biomechanics of bone and fractures. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.29, n. 1, 1045–1082, 1999.

REDFERN, D. J.; SYED, S.U.; DAVIES, S. J. M. Fractures of the distal tibia: minimally invasive plate osteosynthesis. **Injury**, v.35, n. 1, p.615-620, 2004.

REEMS, M. R.; BEALE, B. S.; HULSE, D. A. Use of a plate-rod construct and principles of biological osteosynthesis for repair of diaphyseal fractures in dogs and cats: 47 cases (1994–2001). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 223, n. 3, p. 330-335, 2003.

ROMANO, L.; FERRIGNO, C. R. A.; FERRAZ, V. C. M.; DELLANINA, M. I.; ITO, K.C. Avaliação do uso de haste bloqueada e bloqueio transcortical no reparo de fraturas diafisárias de fêmur em felinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.28, n.4, p.201-206, 2008.

ROUSH, J. K. Management of fractures in small animals. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.35,n. 1, p.1137-1154, 2005.

ROZEN, N.; LEWINSON, D.; BICK, T.; MERETYK, S.; SOUDRY, M. Role of bone regeneration and turnover modulators in control of fracture. **Critical Reviews in Eukaryotic Gene Expression**, v.17, n.3, p.197-213, 2007.

SCHINDELER, A.; MCDONALD, M. M.; BOKKO, P.; LITTLE, D. G. Bone remodeling during fracture repair: The cellular picture. **Seminars in Cell & Developmental Biology**, v.19, n. 1, p.459-466, 2008.

SCHMOKEL, H. G.; STEINS, 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. 1, p.157-160, 2007.

SHALES, C. Fracture management in small animal practice: triage and stabilisation. **In Practice**, v.30, n. 1, p.314 - 320, 2008.

STIFFLER, K. Internal fracture fixation. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v.19, n. 1, p.105-113, 2004.

TAN, S. L. E.; BALOGH, Z. J. Indications and limitations of locked plating. **Injury**, v.40, n. 1, p.683-691, 2009.

TONG, G. O.; BAVONRATANAVECH, S. **Manual de Tratamento de Fraturas da AO – Osteossíntese com Placa Minimamente Invasiva**. 1^a ed. Artmed, p.25-96, 2009.

TUDURY, E. A.; POTIER, G. M. A. **Tratado de Técnica Cirúrgica Veterinária**. Ed MedVet, p.377 - 408, 2009.

WAGNER, M. Concept of fracture fixation. **AO Dialogue**, p.23–26, 2005.