

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

MARCELLA DALL'AGNOL LEITE

**RESULTADOS CLÍNICOS E RADIOGRÁFICOS DA REDUÇÃO DE
FRATURAS UTILIZANDO HASTE BLOQUEADA EM 67 CÃES**

UBERLÂNDIA

2020

MARCELLA DALL'AGNOL LEITE

**RESULTADOS CLÍNICOS E RADIOGRÁFICOS DA REDUÇÃO DE
FRATURAS UTILIZANDO HASTE BLOQUEADA EM 67 CÃES**

Relatório apresentado à comissão de residência multiprofissional da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, como requisito final à obtenção do título da especialização *lato sensu* de Clínica Cirúrgica em Animais de Companhia.
Orientador: Prof. Dr. Francisco Cláudio Dantas Mota.

UBERLÂNDIA

2020

Resultados clínicos e radiográficos da redução de fraturas utilizando haste bloqueada em 67 cães

Clinical and radiographic results of interlocking nail in fracture reduction of 67 cases small animals

Marcella Dall'Agnol Leite¹, Franciso Cláudio Dantas Mota².

RESUMO

As fraturas em cães são grande parte da casuística de atendimentos da clínica cirúrgica de pequenos animais. A haste intramedular bloqueada (HIB) é um implante bastante utilizado, estas resistem às forças de flexão, torção e compressão axial. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o tempo de consolidação óssea, a formação de calo ósseo e as possíveis complicações com o uso de hastas bloqueadas na redução de fraturas. Foram selecionados 67 casos em que as HIB foram utilizadas para redução de fraturas de cães, estes foram avaliados clínica e radiograficamente quanto ao tempo e tipo de consolidação, tempo de apoio após a cirurgia, complicações e função do membro. Os dados obtidos foram apresentados sob a forma de estatística descritiva. Foi possível concluir que a HIB é um implante intramedular que permite retorno precoce à função pois oferece suporte à carga colocada sobre o osso durante a deambulação, permitindo assim a micromovimentação do foco de fratura, levando a consolidação secundária.

Palavras-chave: canino; intramedular; cerclagens; calo ósseo; consolidação secundária.

ABSTRACT

Fractures in dogs are one of the great causes of care in small animal surgical clinic. The Interlocking Nail (IN) is a widely used implant, they resist flexion, torsion and axial compression forces. The present study aims to evaluate the time of consolidation, formation of bone callus, and possible complications with the use of IN to reduce fractures. 67 cases were selected in which IN were used to reduce fractures of dogs, these were evaluated clinically e radiographically regarding the time and type of consolidation, early deambulation, complications and limb function. The data obtained were presented in the form of descriptive statistics. It was possible to conclude that IN is an intramedullary implant that allows early return to function as it supports the load placed in the bone during walking, thus allowing the micromovement pf the fracture focus, leading to secondary consolidation.

Keywords: canine; intramedullary; cerclage wires; bone callus; secondary ossification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A – Imagem radiográfica do fêmur na projeção CrCa, observe a mensuração da porção mais estreita do canal medular (círculo preto) e a largura das extremidades proximal e distal. B - Imagem radiográfica do fêmur na projeção ML, observe a mensuração do comprimento do osso desde a extremidade proximal até o início da metáfise distal.

Figura 2. A- Imagem radiográfica posição ML de fêmur de cão com fratura múltipla do terço médio. B- Imagem radiográfica posição ML, observe o posicionamento da haste no interior do canal medular, pós operatório imediato. C- Projeção CrCd 30 dias de pós operatório, observe a haste no interior do canal medular fixado com dois parafusos proximais e dois distais e reação periosteal na região da fratura evidenciando início de consolidação secundária.

Figura 3. A- Fratura múltipla segmentar do terço médio da diáfise femoral em cão. B- Observe o posicionamento da haste no interior do canal medular, fixado com dois parafusos proximais e dois distais e fios de cerclagem.

Figura 4. A- Imagem radiográfica de pós-operatório imediato de fratura do terço médio da diáfise femoral em cão estabilizado com haste bloqueado. B- Imagem radiográfica de pós-operatório com 30 dias. Observe falência do implante sobre o primeiro orifício distal. C- Imagem radiográfica do pós operatório imediato. Observe a posição do parafuso mais distal, fora do orifício da haste.

LISTA DE ABREVIações

HIB – Haste Intramedular Bloqueada

HV – Hospital Veterinário

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

ML – Médio-Lateral

CrCd – Crânio-Caudal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
3. RESULTADOS	11
4. DISCUSSÃO	13
REFERÊNCIAS	18

1. INTRODUÇÃO

As fraturas são grande parte da casuística de atendimentos na clínica cirúrgica de pequenos animais, é um campo em constante crescimento e que permite usar as bases da ortopedia humana (Patil et al., 2008).

Atualmente as intervenções cirúrgicas para tratamento de fraturas tem se tornado a opção mais viável. Uma vez que a fratura ocorre, o osso perde sua função primária, que é a capacidade de transferência de cargas (Kyle, 1985), os métodos de estabilização permitem que as forças que agem sobre os ossos durante a deambulação passem pelo foco da fratura enquanto o processo de regeneração ocorre, promovendo retorno precoce à função, para isso, durante a intervenção cirúrgica preconiza-se a aposição anatômica dos fragmentos ósseos, fixação estável, manutenção do fluxo sanguíneo e preservação dos tecidos moles adjacentes ao foco da fratura (Brinker et al., 1986; Eveleigh, 1995).

O processo de reparação de fraturas ocorre em várias etapas que se sobrepõem, inicia-se pela formação de um hematoma, mediadores inflamatórios chegam ao local, com posterior neovascularização e tecido de granulação, formação de fibrocartilagem que sofre calcificação e remodelamento (Kolar et al., 2010). A reparação óssea pode ocorrer de duas formas, a primária, onde há estabilização absoluta do foco de fratura e compressão entre as extremidades, sem a formação de um calo ósseo, e a secundária, onde há estabilidade relativa do foco de fratura e ocorre a formação de um calo a priori fibrocartilaginoso, onde há deposição de íons cálcio e posterior remodelamento (Little, 2011; Mehta et al., 2012).

O uso de hastes intramedulares bloqueadas (HIB) é uma ótima alternativa para redução de fraturas em ossos longos, como úmero, tibia e fêmur, seu uso vem crescendo muito no meio veterinário, este tipo de implante é capaz de resistir às forças de flexão, em decorrência de ocupar grande parte do canal medular, mantendo a aposição óssea e as de torção e compressão axial por apresentarem os parafusos de bloqueio transcortical (Eveleigh, 1995; Piórek et al., 2012; Jhonson, 2014). A HIB é introduzida no canal medular, e fixada com auxílio de quatro parafusos, sendo dois proximais e dois distais ao foco de fratura. É opção para redução de fraturas cominutivas, pois permite a micromovimentação benéfica do foco, sem que haja contato e compressão entre os

fragmentos ósseos, dessa forma não há compartilhamento de forças entre o implante e o osso, sendo que toda a carga será exercida sobre o implante, permitindo retorno precoce à função e apresentando mínimo trauma aos tecidos adjacentes, principalmente pela possibilidade de ser usada de maneira minimamente invasiva (Wu e Shih, 1992; Eveleigh, 1995; Déjardin et al., 2020).

Objetivou-se com este estudo avaliar o tempo e o tipo de consolidação óssea, recuperação clínica e possíveis complicações com o uso de hastes bloqueadas na redução de fraturas em cães.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo utilizou pacientes da espécie canina atendidos no setor de clínica cirúrgica do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia (HV - UFU), onde foram selecionados 67 cães com fraturas fechadas, simples ou múltiplas na diáfise dos ossos fêmur, tíbia e úmero elegíveis para realização de osteossíntese com HIB. Todos os animais relatados foram acompanhados por um período de até 90 dias de pós-operatório.

Como padronização, após o exame ortopédico, os animais traumatizados foram submetidos a radiografias do membro afetado para a classificação das fraturas e do membro contralateral para o planejamento cirúrgico. Ambos nas projeções médio-lateral (ML) e crânio-caudal (CrCd).

Para o planejamento cirúrgico utilizou-se o software do programa AGFA CR X10, onde era mensurado a largura do canal medular, tendo como referência a porção mais estreita do osso e as extremidades proximal e distal, ambas na projeção CrCa (**Figura 1A**). Pela projeção ML media-se o comprimento da extremidade proximal até o início da metáfise distal (**Figura 1B**).

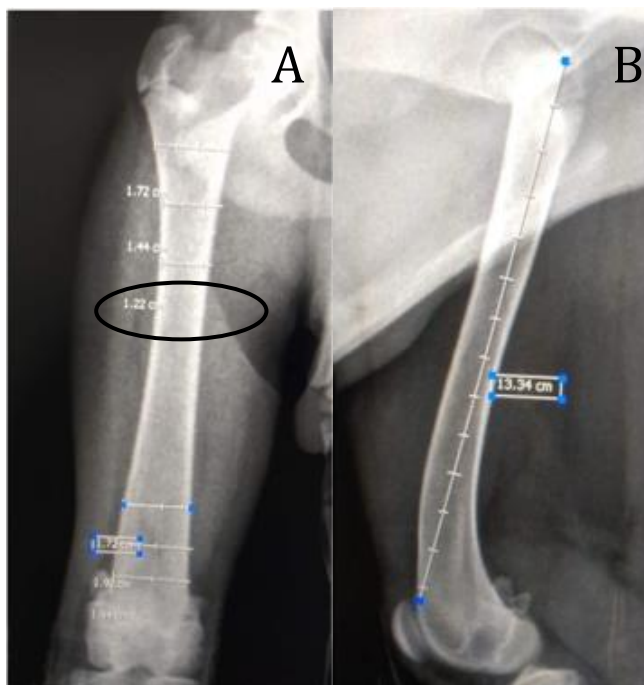


Figura 1. A – Imagem radiográfica do fêmur na projeção CrCa, observe a mensuração da porção mais estreita do canal medular (circulo preto) e a largura das extremidades proximal e distal. B - Imagem radiográfica do fêmur na projeção ML, observe a mensuração do comprimento do osso desde a extremidade proximal até o início da metáfise distal. Uberlândia, 2019.

Os animais foram anestesiados e após tricotomia e a antisepsia cuidadosa do membro a ser submetido a procedimento cirúrgico, foi realizada incisão de pele, subcutâneo e separação dos ventres musculares.

Para acesso ao osso fêmur, foi realizada uma incisão de pele na face lateral do membro se estendendo desde o trocânter maior até o côndilo lateral do osso, para que a fossa intertrocantérica fosse visualizada. O acesso a diáfise femoral deu-se pela incisão da fáscia lata, com posterior afastamento do músculo bíceps femoral caudalmente e vasto lateral cranialmente. Para acesso do úmero, foi realizada uma incisão de pele e subcutâneo também na face lateral do membro afetado, levando em consideração o tubérculo maior do úmero e os côndilos umerais mais distalmente, após a incisão de pele e subcutâneo, tentando preservar a veia cefálica e omobraquial, realizou-se uma incisão para separação dos ventres musculares da cabeça lateral do músculo tríceps braquial e músculo braquicefálico, com muita cautela, uma vez que nesta região mais distal é onde se encontra o nervo radial, logo abaixo foi possível visualizar o músculo braquial que deve

ser elevado de sua inserção na diáfise umeral. Por fim, para o acesso a tíbia, a incisão de pele e subcutâneo foram realizadas medialmente, se iniciando como uma incisão para patelar para o acesso ao platô tibial, até o maléolo medial, após a incisão da pele e subcutâneo, realiza-se dissecação cuidadosa na porção mais distal com o objetivo de preservar os vasos e nervo safeno, estes uma vez afastados abrem caminho para a realização da incisão na fáscia, para completa exposição óssea .

Após a realização dos acessos, foi feita a fresagem manual, de maneira cuidadosa do canal medular de ambos os fragmentos da fratura, iniciando do foco em direção as extremidades, e posterior alinhamento e inserção das hastes. A introdução da haste foi realizada de maneira normógrada e bloqueada com 4 parafusos (2 próximas e 2 distais) (**Figura 2**). A escolha dos implantes foi baseada de acordo com o diâmetro do canal medular e comprimento do membro não afetado, o tamanho das hastes variou entre: 4, 5, 6, e 8 mm, sendo que para hastes de tamanho 4 e 5, utilizaram parafusos de 2 mm, para as de tamanho 6 parafusos 2,7 mm e para as de tamanho 8, parafusos 3,5 mm. O comprimento destes era escolhido por meio da medida entre corticais das extremidades proximal e distal na posição craniocaudal, introduzidos no osso, com o auxílio do guia de haste para a realização dos orifícios.

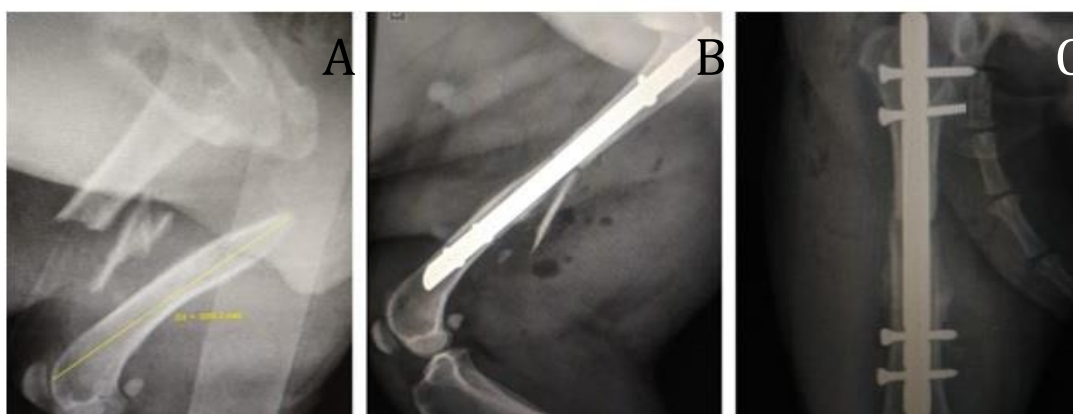


Figura 2. A- Imagem radiográfica posição ML de fêmur de cão com fratura múltipla do terço médio. B- Imagem radiográfica posição ML, observe o posicionamento da haste no interior do canal medular, pós operatório imediato. C- Projeção CrCd 30 dias de pós operatório, observe a haste no interior do canal medular fixado com dois parafusos proximais e dois distais e reação periosteal na região da fratura evidenciando início de consolidação secundária. Uberlândia, 2019.

Em todos os casos tentou se priorizar uma abordagem minimamente invasiva, seguindo os princípios de “*open but do not touch*”. No entanto, em quatro casos de fraturas múltiplas associou-se a haste bloqueada a cerclagem com fio de aço, por se tratar de fraturas com mais de 16 dias (**Figura 3**).



Figura 3. A- Fratura múltipla segmentar do terço médio da diáfise femoral em cão. B- Observe o posicionamento da haste no interior do canal medular, fixado com dois parafusos proximais e dois distais e fios de cerclagem. Uberlândia, 2019.

Todos os animais foram submetidos a exames radiográficos de pós-operatório imediato para avaliação do posicionamento da haste intramedular, e a cada 30 dias.

Foram avaliados o tempo e tipo de consolidação, tempo de apoio após a cirurgia, complicações (mau posicionamento da haste e parafusos, migração de implantes/parafusos) e função do membro. Tais dados foram considerados juntamente com a espécie, idade, peso, sexo e local da fratura.

O grau de claudicação ou função do membro foi avaliado no final dos 90 dias pós cirúrgico, por meio de escores de avaliação de marcha proposta por Sprecher et al. (1997) e Quinn et al. (2007), onde: 0 = apoia o membro normalmente; 1 = claudicação leve com retração esporádica do membro; 2 = claudicação moderada com apoio durante

locomoção lenta e retração durante locomoção rápida; 3 = claudicação grave com apoio apenas durante estação; 4 = não apoiam o membro.

Os dados obtidos foram apresentados sob a forma de estatística descritiva, utilizando-se média e desvio padrão para as variáveis paramétricas ou mediana e intervalo interquartil para as variáveis não paramétricas. Para verificar a normalidade de distribuição foi realizada a análise dos histogramas e o teste de Shapiro-Wilk ($p \geq 0,05$). Foi calculado correlação entre as variáveis “intervalo de tempo e cirurgia vs tempo para apoiar o membro”, “tempo para apoiar o membro vs função do membro” e “tempo para apoiar o membro vs tempo de consolidação” foram investigadas por meio do teste de Spearman, considerando como significativo um valor de $p < 0,05\%$.

3. RESULTADOS

Dos 67 animais utilizados no estudo, 59 apresentaram fraturas de fêmur, 4 de tíbia e 4 de úmero, todas em decorrência de traumas automobilísticos.

A idade e peso médio dos cães foram de $3 \pm 2,4$ anos e $17,45 \pm 7,66$ kg, respectivamente.

O intervalo de tempo entre atendimento e cirurgia, bem como tempo para apoio do membro pós intervenção e tempo para consolidação estão representados na tabela 1.

Tabela 1. Intervalo de tempo entre atendimento e cirurgia, tempo para apoio do membro pós intervenção e tempo para consolidação em cães com fratura óssea corrigidas com haste bloqueada.

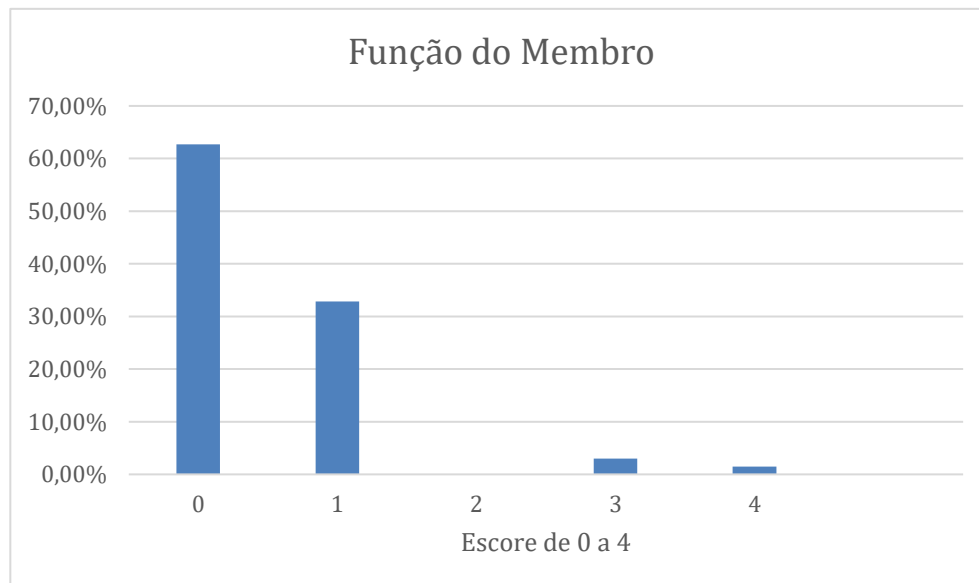
	Média± (dias)	Desvio Padrão	Mínimo (dias)	Máximo (dias)
Intervalo entre atendimento e cirurgia	$7,26 \pm 2,47$		0	21
Tempo para apoio do membro	$5,14 \pm 8,6$		0	60
Tempo para consolidação	$66 \pm 8,21$		45	90

Houve correlação positiva entre tempo para o apoio e intervalo de atendimento e

cirurgia ($p < 0,0001$; $\rho = 0,60$). No entanto, não existiu correlação entre tempo para consolidação e função do membro ($p < 0,954$; $\rho = 0,007$), bem como entre tempo para consolidação e tempo para apoio do membro ($p < 0,38$; $\rho = -0,11$).

A função do membro avaliada pelo grau de claudicação está representada no gráfico 1, onde nota se que 63% dos indivíduos apresentaram escore 0 no final dos 90 dias de observação, 33% escore 1, 3% dos animais escore 3 e apenas um paciente apresentou escore 4.

Gráfico 1. Porcentagem dos escores de avaliação do grau de claudicação ao final dos 90 dias após redução de fraturas com haste bloqueada em 67 cães.



As complicações encontradas foram relatadas em seis animais, onde dois tiveram a porção proximal da haste não sepultada totalmente, causando dor e desconforto, sendo removidas e substituídos por placas e parafusos. Três apresentaram o parafuso mais distal posicionado fora da haste e em um paciente foi observado quebra do implante na porção distal observado no exame radiográfico de 30 dias (**Figura 4**).

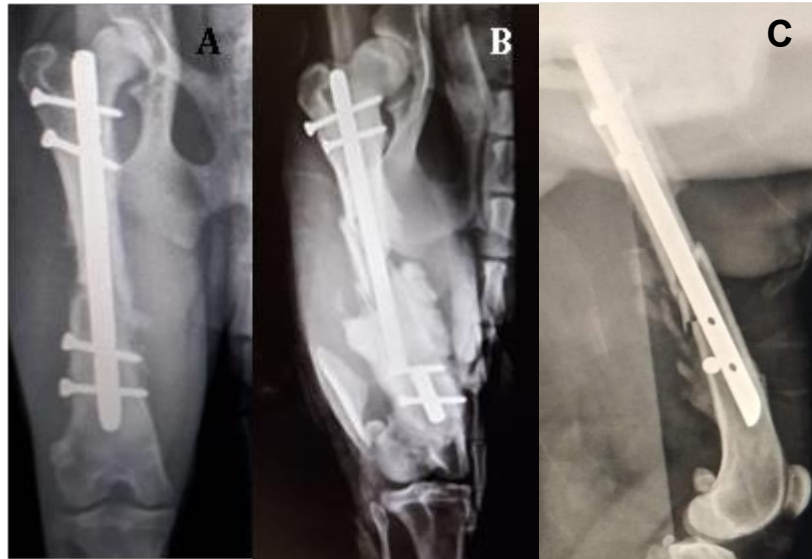


Figura 4. A- Imagem radiográfica de pós-operatório imediato de fratura do terço médio da diáfise femoral em cão estabilizado com haste bloqueado. B- Imagem radiográfica de pós-operatório com 30 dias. Observe falência do implante sobre o primeiro orifício distal. C- Imagem radiográfica do pós operatório imediato. Observe a posição do parafuso mais distal, fora do orifício da haste. Uberlândia, 2019.

O tipo de consolidação em todos os 67 casos ocorreu de forma secundária com formação de calo ósseo.

4. DISCUSSÃO

O planejamento cirúrgico para colocação da HIB é de acordo com Freitas et al. (2008), realizado com o uso de um gabarito específico impresso em filme transparente, posicionado sobre a imagem radiográfica do osso contralateral, tendo como referência o menor diâmetro do espaço intramedular e o comprimento do osso (Romano et al., 2008).

No presente trabalho, a escolha dos implantes se baseou na descrição de Romano et al. (2008), no entanto, para as mensurações utilizou-se o software do programa AGFA CR X10, pois o mesmo apresenta medidas mais precisas que as realizadas sobre o filme radiográfico impresso, visto que estas muitas vezes magnificam as imagens, de maneira

que os implantes escolhidos são muitas vezes maiores do que o necessário, tanto em diâmetro quanto em comprimento (Marks e Mawr, 1992).

A fresagem do canal medular representa um dos pontos propostos a serem seguidos durante a técnica da implantação da HIB, pois promove homogeneização e adequação do implante dentro canal medular (Fairbank et al., 1995), levando um melhor compartilhamento de cargas entre o implante e o osso (Cheung et al., 2004). Embora alguns autores relatem que a fresagem pode gerar complicações, como termonecrose, tromboembolismo e retardo da união óssea (Frölke et al., 2001).

Neste estudo optou-se pela fresagem do canal medular em todos os 67 casos, o que possibilitou a colocação de hastes de maior comprimento e diâmetro possíveis, pois de acordo com Lin et al. (2001); Cheung et al. (2004); Giordano (2004) e Schmaedecke et al. (2005) estes são pontos críticos para que haja boa estabilização e consolidação óssea, fato observado em nossa pesquisa, não sendo encontrada nenhuma complicação relacionada à fresagem do canal.

Dos 67 casos estudados, 4 apresentaram fraturas múltiplas de fêmur com grande desvio fragmentar há mais de 16 dias, o que nos levou a uma abordagem mais intensa e a osteossíntese com haste bloqueada e fios de cerclagem.

As HIBs permitem a associação com outros implantes (Larin et al., 2001; Duhautois, 2003; Giordano, 2004; Schmaedecke, 2005), em especial as cerclagens com fio de aço (Horstman et al., 2004). Sendo indicada em fraturas mais antigas, com muito tecido fibroso e grande afastamento entre os fragmentos (Kowaleski, 2020).

Todos os animais deste estudo, apresentaram consolidação com uma média de 66 dias pós osteossíntese. Acreditamos que este fato esteja relacionado ao tipo de implante utilizado, visto que a HIB apresenta vantagens sobre os demais implantes, por atuar biomecanicamente ao longo do eixo mecânico central do osso e bloquear os movimentos rotacionais e axiais, por meio de parafusos (Moses et al., 2002), além de preservar os conceitos de padrões biológicos de osteossíntese (Duhautois, 2003), o que nos permitiu uma abordagem tipo *“open but do not touch”*. Esta abordagem preserva os tecidos moles adjacentes, bem como o suporte sanguíneo, levando há uma rápida consolidação (Kowaleski, 2020).

Outro ponto que pode ter contribuído para a consolidação observada neste estudo é o fato da HIB bloquear os desvios rotacionais, de tração e compressão, dispensando o uso de imobilizações externas e permitindo o apoio precoce do membro (Romano et al., 2008). Sabe-se que o estresse mecânico pela tração cíclica do osso, causada pela deambulação diária, estimula as vias osteogênicas, através da distração dos fragmentos ósseos, além estimular as vias elétricas, gerando campos de força negativos, ambos atuando para o crescimento ósseo (Huang et al., 2018; Kearney et al., 2010).

Apenas um animal apresentou tempo de consolidação de 90 dias, este indivíduo teve que ser submetido a uma nova intervenção para retirada da haste que estava mal posicionada e a colocação de novos implantes (placas e parafusos). Acreditamos que esse evento possa ter contribuído com o maior tempo de consolidação visto que a taxa e sucesso de uma osteossíntese diminui após procedimentos subsequentes (Healy et al., 1990).

A HIB neutraliza o foco da fratura por promover bloqueio transcortical através de parafusos, anulando os movimentos axiais e rotacionais (Romano et al., 2008). Apesar da interface parafuso pino ser extremamente rígida, ela permite micromovimentos (Duhautois, 2003), que estimulam formação de calo ósseo (Déjardin et al., 2020), o que foi observado em nosso experimento, onde todos os 67 animais apresentaram consolidação secundária.

O implante usado para promover a osteossíntese nesta pesquisa, por ser introduzido no canal medular, mantém o tamanho original do osso em questão, principalmente em fraturas cominutivas, funcionando como um implante de suporte de carga (Moses et al., 2002). Além disso o uso dos parafusos proximais e distais impendem as forças de compressão e rotação dos ossos (Santavirta et al., 1992), promovendo apoio e deambulação precoce do membro (Romano et al., 2008; Spadeto et al., 2011), mesmo sem a consolidação óssea e sem fadigar o implante (Endo et al., 1998). Fato observado em nossa pesquisa, onde o tempo apoio ocorreu em média 5 dias após a cirurgia. No entanto, não se observou correlação positiva entre consolidação e tempo de apoio pelo teste de Spearman.

A maioria dos animais deste estudo (63%) apresentaram apoio normal do membro no final dos 90 dias de pós-operatório e 33% claudicação leve. Esses resultados se

devem provavelmente as vantagens biomecânicas da haste, que promove fixação óssea estável, sem a necessidade de penso, permitindo o apoio precoce, evitando desta forma atrofia dos grupos musculares (Romano et al., 2008), o que acelera a recuperação funcional do membro (Oldmeadow et al., 2006).

No entanto, este estudo não demonstrou correlação positiva entre função atual do membro e tempo de consolidação. Isto se deve provavelmente ao fato da HIB permitir a reabilitação e o apoio precoce do membro sem a presença da consolidação (Endo et al., 1998).

Dois animais apresentaram escore de claudicação 3. Nestes a porção proximal da haste não foi sepultada totalmente. De acordo com Giordano, (2004) e Schmaedecke et al. (2005), a extremidade proeminente da haste pode acarretar lesões teciduais à articulação assim como aos tecidos circunvizinhos, fato aqui observado onde estes animais apresentavam dor, desconforto e relutância em apoiar o membro, sendo necessário a remoção das mesmas e substituição por placas e parafusos.

O intervalo entre atendimento e procedimento cirúrgico encontrado neste estudo, foi em média de 7 dias, e de acordo com o teste de Spearman houve correlação positiva entre este parâmetro e início do tempo de apoio. Orosz et al. (2004), relatam que a estabilização precoce evita grandes lesões teciduais diminuindo a dor e complicações pós-operatório como o não apoio do membro e atrofia da musculatura. Fato este, observado em um animal deste experimento, que foi submetido a estabilização da fratura com 21 dias após o trauma, o que provavelmente levou-o a um escore 4 de claudicação ao final dos 90 dias de observação

As complicações a respeito do uso da HIB incluem a colocação dos parafusos fora dos orifícios da haste, sendo observado com maior frequência nos parafusos distais (Duhautois, 2003; Piórek et al., 2012). Resultados semelhantes foram encontrados neste estudo onde foi identificado a ausência dos parafusos no interior dos orifícios distais da haste em três animais. Fato este que pode ser explicado pelo acesso limitado a fluoroscópios e métodos de magnificação transoperatória na medicina veterinária, restando apenas os guias específicos para colocação das hastes que estão sujeitos a falhas (Endo et al., 1998; Schmaedeck et al., 2007),

Outra complicação encontrada neste estudo foi quebra do implante na sua porção distal observada em um animal. Embora raro a quebra de parafusos e da haste por fadiga pode ocorrer em alguns casos (Mele, 2007; Spadeto et al., 2011).

O uso da haste intramedular bloqueada tem se mostrado uma técnica clinicamente efetiva, pois respeita os padrões biológicos de tratamento de fraturas (Bernarde et al., 2001) e ainda confere estabilidade ao osso, permitindo reabilitação adequada com baixos índices de complicações, propiciando assim as condições necessárias para a consolidação óssea (Romano et al., 2008).

5. CONCLUSÃO

A maioria dos animais do presente estudo obtiveram bons resultados na regeneração óssea e no retorno normal à função do membro com o uso da haste intramedular bloqueada.

REFERÊNCIAS

Brinker WO, Piermattei DL, Flo GL. Fraturas: classificação, diagnóstico e tratamento. In: Brinker, W O, Piermattei, DL, Flo, GL. **Manual De Ortopedia E Tratamento Das Fraturas Dos Pequenos Animais**. São Paulo: Manole, 1986. Cap. 1, P. 2-40.

Bernarde A, Diop A, Maurel N, Viguier E. an in vitro biomechanical study of bone plate and interlocking nail in a canine diaphyseal femoral fracture model. **Vet Surgery**. 2001;30(5):397–408.

Cheung, G.; Zalzal, P.; Bhandari, M.; Spelt, J. K.; Papini, M. Finite element analysis of a femoral retrograde intramedullary nail subject to gait loading. **Medical Engineering And Physics**. 2004;26(2):93–108.

Déjardin LM, Perry KL, Von Pfeil DJF, Guiot LP. Interlocking nails and minimally invasive osteosynthesis. **Veterinary Clinics Of North America - Small Animal Practice**. 2020;50(1):67-100.

Duhautois B. Use of veterinary interlocking nails for diaphyseal fractures in dogs and cats: 121 cases. **Veterinary Surgery**. 2003;32(1):8-20.

Endo K, Nakamura K, Maeda H, Matsushita T. Interlocking intramedullary nail method for the treatment of femoral and tibial fractures in cats and small dogs. **Journal Of Veterinary Medical Science**. 1998;60(1):119-22.

Eveleigh RJ. A review of biomechanical studies of intramedullary nails. **Medical Engineering And Physics**. 1995;17(5):323-31.

Fairbank AC, Thomas D, Cunningham B, Curtis M, Jinnah RH. Stability of reamed and unreamed intramedullary tibial nails: a biomechanical study. **Injury**. 1995;26(7):483-5.

Freitas SH, Dória RGD, Mendonça FS, Evêncio NJ, Santos, MD, Camargo LM, et al. Uso de haste bloqueada na fratura diafisária do úmero em canino - Relato De Caso. **Revista Brasileira De Medicina Veterinária**. 2008;30:31-5.

Frölke JPM, Peters R, Boshuizen K, Patka P, Bakker FC, Haarman HJTM. The Assessment Of Cortical Heat During Intramedullary Reaming Of Long Bones. **Injury**. 2001;32(9):683–8.

Giordano, P.P. Aplicação De Haste Intramedular Bloqueada Modificada Para Correção De Fraturas Femorais. Estudo Clínico Em Cães. Tese (Doutorado) – Faculdade De Ciências Agrárias E Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

Healy WL, Jupiter JB, Kristiansen TK, White RR. Nonunion of the proximal humerus. **Journal Of Orthopaedic Trauma**. 1990;4:425-31.

Horstman CL, Beale BS, Conzemius MG, Evans R. Biological osteosynthesis versus

traditional anatomic reconstruction of 20 long-bone fractures using an interlocking nail: 1994-2001. **Veterinary Surgery**. 2004;33(3):232-7.

Huang X, Das R, Patel A, Duc Nguyen T. Physical stimulations for bone and cartilage regeneration. **Regenerative Engineering And Translational Medicine**. 2018;4(4):216-37.

Johnson AL. Fundamento de cirurgia ortopédica e tratamento de fraturas, In: Fossum, TW. **Cirurgia De Pequenos Animais**. Missouri: Mosby, 2014. p. 930-1014

Kearney EM, Farrell E, Prendergast PJ, Campbell VA. Tensile strain as a regulator of mesenchymal stem cell osteogenesis. **Annals Of Biomedical Engineering**. 2010;38(5):1767-79.

Kolar P, Schmidt-Bleek K, Schell H, Gaber T, Toben D, Schmidmaier G, et al. The early fracture hematoma and its potential role in fracture healing. **Tissue Engineering - Part B: Reviews**. 2010;16(4):427-34.

Kowaleski MP. Minimally invasive osteosynthesis techniques of the femur. **Veterinary Clinics Of North America - Small Animal Practice**. 2020;50(1):155-82.

Kyle RF. Biomechanics of intramedullary fracture fixation. **Orthopaedics**. 1985;8(11).

Larin A, Eich CS, Parker RB, Stubbs WP. Repair of diaphyseal femoral fractures in cats using interlocking intramedullary nails: 12 cases (1996-2000). **Journal Of The American Veterinary Medical Association**. 2001;219(8):1098-104.

Lin J, Lin SJ, Chen PQ, Yang SH. Stress analysis of the distal locking screws for femoral interlocking nailing. **Journal Of Orthopaedic Research**. 2001;19(1):57-63.

Little N, Rogers B, Flannery M. Bone formation, remodelling and healing. **Surgery**. 2011;29(4):141-5.

Marks LA, Mawr B. United States Patent (19). 1992;19.

Mehta M, Schmidt-Bleek K, Duda GN, Mooney DJ. Biomaterial delivery of morphogens to mimic the natural healing cascade in bone. **Advanced Drug Delivery Reviews**. 2012;64(12):1257-76.

Mele E. Osteossíntese con clavos acerojados. **Acta Sc. Vet.**. 2007;(35):294-5.

Moses PA, Lewis DD, Lanz OI, Stubbs WP, Cross AR, Smith KR. Intramedullary interlocking nail stabilisation of 21 humeral fractures in 19 dogs and one cat. **Australian Veterinary Journal**. 2002;80(6):336-43.

Oldmeadow LB, Edwards ER, Kimmel LA, Kipen E, Robertson VJ, Bailey MJ. No rest for the wounded: early ambulation after hip surgery accelerates recovery. **Anz Journal Of Surgery**,. 2006;76(7):607-11.

Orosz GM, Magaziner J, Hannan EL, Morrison RS, Koval, K.; Gilbert, M, et al. Association of timing of surgery for hip fracture and patient outcomes. **Journal Of The American Medical Association**. 2004;291(14):1738-43.

Patil DB, Adamiak Z, Piórek A. Veterinary interlocking nailing and its augmentation for fracture repair. **Polish Journal Of Veterinary Sciences**. 2008;11(2):187-191.

Piórek A, Adamiak Z, Matyjasik H, Zhalniarovich Y. Stabilization of fractures with the use of veterinary interlocking nails. **Pakistan Veterinary Journal**. 2012;32(1):10-4.

Quinn MM, Keuler NS, Lu Y, Faria MLE, Muir P, Markel MD. Evaluation of agreement between numerical rating scales, visual analogue scoring scales, and force plate gait analysis in dogs. **Veterinary Surgery**. 2007;36(4):306-7.

Romano L, Ferrigno CRA, Ferraz VCM, Della Nina MI, Ito KC. Avaliação do uso de haste bloqueada e bloqueio transcortical no reparo de fraturas diafisárias de fêmur em felinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 2008;28(4):201-6.

Santavirta S, Konttinen T, Antti I, Nordstr D. Biomechanics of intramedullary fracture fixation. **Archives Orthopaedic And Trauma Surgery**. 1985;8(11):1356-9.

Schmaedecke A. Avaliação biomecânica de diferentes bloqueios transcorticais de interlocking nail em relação às forças de torção, encurvamento e axiais atuantes em fraturas diafisárias de fêmur de cães – estudo in vitro. [S. L.], 2007.

Spadeto O, Rodrigues LB, Carvalho WTV, Moreira DO, Marval CA, Costa CG, et al. Sistemas osso-implante ex vivo utilizando haste intramedular polimérica para imobilização de fraturas femorais em bovinos jovens. **Ciencia Rural**. 2011;41(2):301-6.

Sprecher DJ, Hostetler DE, Kaneene JB. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology*. 1997; 47:1179-87.

Wu, C.; Shih, C. Biomechanical analysis of the mechanism of interlocking nail failure **Archives Orthopaedic And Trauma Surgery**. 1992;(111)268-72.