

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
COORDENADORIA ESPECIAL DE BIOCÊNCIAS E SAÚDE ÚNICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Paloma Machado

**OSTEOSSÍNTESE DE FÊMUR COM O USO DE PLACA EM PONTE E PINO
INTRAMEDULAR EM CÃO: RELATO DE CASO**

Curitibanos

2021

Paloma Machado

**OSTEOSSÍNTESE DE FÊMUR COM O USO DE PLACA EM PONTE E PINO
INTRAMEDULAR EM CÃO: RELATO DE CASO**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Luizari Guedes.

Curitibanos

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Machado, Paloma
OSTEOSSÍNTESE DE FÊMUR COM O USO DE PLACA EM PONTE E
PINO INTRAMEDULAR EM CÃO: RELATO DE CASO / Paloma Machado
; orientador, Rogério Luizari Guedes, 2021.
43 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária,
Curitibanos, 2021.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária. 2. Clínica e Cirurgia de
Pequenos Animais . I. Guedes, Rogério Luizari . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Medicina Veterinária. III. Título.

Paloma Machado

**OSTEOSSÍNTESE DE FÊMUR COM O USO DE PLACA EM PONTE E PINO
INTRAMEDULAR EM CÃO
RELATO DE CASO**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de
“Bacharel em Medicina Veterinária”.
Curitiba, 28 de setembro de 2021.

Prof. Dr. Malcon Andrei Martinez Pereira
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rogério Luizari Guedes
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Vanessa Sasso Padilha
Avaliador (a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Cibely Galvani Sarto
Avaliador (a)
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho a minha mãe, Eliane Maria Back Machado, e meu pai, Olavo Machado, que sempre estiveram comigo me incentivando e dando forças. Eles nunca mediram esforços para me dar educação. O trabalho de vocês não foi em vão, um dia eu espero retribuir. Amo vocês imensamente.

Agradeço as minhas amigas, Amanda Mór e Morgana Guerra, por todos os conselhos, caronas, risadas e pelas noites de estudo. A Universidade Federal de Santa Catarina me presenteou duas irmãs de coração. E também, gostaria de agradecer a minha amiga Caroline Nunes Rosa por ser essa menina tão doce, que sempre esteve do meu lado tornando os dias trabalhosos em momentos produtivos.

Gostaria de agradecer ao meu namorado, Matheus Bonifácio Pamplona, que sempre esteve me apoiando nos momentos difíceis. Obrigada por toda ajuda nesses últimos meses, você me acalmou, me ajudou e me deu forças. Sem você meus dias não seriam tão leves e divertidos, te amo muito, que venham mais conquistas em nossas vidas.

Também gostaria de agradecer as pessoas que conheci durante o estágio obrigatório. Elas me ensinaram e tiveram muita paciência durante esses meses. Quero agradecer todas as veterinárias, incluindo o meu supervisor André Roberto Krzesinsky, por me ensinar sobre autoconfiança, profissionalismo e como trabalhar em equipe.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Rogério Luizari Guedes por quem sempre tive admiração dentro da Universidade. Obrigada por toda ajuda, conselhos e força durante esse período. Foi o seu profissionalismo e seu amor por cirurgia que me destacou gostar dessa linda área.

Obrigada aos meus avós, Maria Machado e Alvin Machado, que hoje estão lá no céu festejando esse dia. O sonho de ambos, era ver essa conquista. Nesse mês de setembro fazem um ano que estamos sem vocês aqui na terra, vocês dois moram no meu coração.

Dedico esse trabalho ao meu pai, Olavo Machado, e minha Mãe, Eliane Maria Back Machado.

RESUMO

As fraturas ocorrem com frequência na clínica médica veterinária. Isso se dá pelo aumento do abandono de animais e pelo descuido do tutor em deixá-lo sozinho nas ruas sem o uso da coleira e guia. Além disso, a interação das crianças com cães e gatos tem aumentado nos últimos anos, conseqüentemente há uma elevação no número de acidentes envolvendo os animais e as crianças. As fraturas de formato espiral são formadas através das forças de uma torção. O diagnóstico é baseado no histórico clínico, exame físico e radiográficos. Com apenas duas projeções (mediolateral e craniocaudal) já é possível visualizar a linha da fratura. O tratamento realizado é apenas cirúrgico no qual se realiza a colocação de pinos intramedulares, placa, parafusos em associação com fios de cerclagem. No caso escolhido houve complicações, como a quebra dos dois primeiros pinos corticais proximais. Desta maneira, o cirurgião optou por permanecer com os implantes cirúrgicos, mas para garantir o sucesso da técnica é preciso ter o acompanhamento radiográfico e o animal deve permanecer em repouso. Depois de 35 dias após a cirurgia de osteossíntese femoral, já foi possível visualizar a formação da cicatrização óssea e diminuição da linha de fratura.

Palavras - chave: Fraturas. Espiral. Tratamentos.

ABSTRACT

Fractures occur frequently in the veterinary medicine clinic. This is due to the increase in the abandonment of animals and the carelessness of the tutor in leaving him alone on the streets without the use of a collar and guide. In addition, the interaction of children with dogs and cats has increased in recent years, consequently there is an increase in the number of accidents involving animals and children. Spiral fractures are formed through the forces of a twist. Diagnosis is based on clinical history, physical examination and radiography. With only two projections (mediolateral and craniocaudal) it is already possible to visualize the fracture line. The treatment performed is only surgical, in which intramedullary pins, plate, screws are placed in association with cerclage wires. In the chosen case, there were complications, such as the breakage of the first two proximal cortical pins. Thus, the surgeon chose to remain with the surgical implants, but to guarantee the success of the technique it is necessary to have radiographic follow-up and the animal must remain at rest. After 35 days after femoral osteosynthesis surgery, it was already possible to visualize the formation of bone healing and reduction of the fracture line.

Keywords: Fractures. Spirals. Treatments.

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1 - Corte do osso, que ilustra o osso esponjoso e o osso compacto. Nota-se a diferença de porosidade entre ambos. 19
- Figura 2 - Cinco forças básicas atuando no osso: tensão, compressão, dobramento, cisalhamento e torção.20
- Figura 3 – Quando a torção é aplicada em um objeto cilíndrico resulta em deformação de cisalhamento, tensão e compressão. As forças aplicadas levam a fratura espiral.21
- Figura 4 - Fases de reparo da fratura. Estágio 1- A fratura promove o rompimento de vasos periosteais, em seguida, tem a formação de um hematoma. Estágio 2- Deposição de cartilagem e tecido de granulação formando um calo ósseo mole. Estágio 3- Nessa etapa, a neovascularização é formada a partir de vasos musculares adjacentes. Depois de alguns dias, ocorre a hipertrofia dos condrócitos e a deposição de cálcio formando um calo ósseo rígido. Estágio 4- Atuação dos osteoclastos limpando os debrís celulares, e os osteoblastos que contribuem na reparação óssea tecidual.....23
- Figura 5 - Anatomia do fêmur, a fossa trocantérica se localiza entre o trocânter maior e a cabeça do fêmur. Nessa região é realizado a colocação do pino intramedular (A). Os pontos anatômicos do fêmur são mostrados no (B) vista cranial, (C) vista lateral e (D) vista caudal.26
- Figura 6 - Quando a fratura está presente, a transferência de carga ocorre através da placa. Quando a força aplicada ocorre fora da metáfise, a placa é usada como uma ponte.27
- Figura 7 - Na imagem, a superfície lateral do osso é o local de maior tensão quando a carga aplicada à cabeça femoral a flexão é gerada. Quando a placa é aplicada acima do local de tensão da fratura, o osso reduz as forças de flexão da placa. (A) Se o córtex não for reconstruído e a placa for adicionada no local oposto da tensão, a placa não resistirá as forças. (B) Se o córtex for reconstruído, e a placa estiver no local de tensão, durante o momento de inércia do osso as forças de flexão serão reduzidos drasticamente.....27
- Figura 8 - Exame radiográfico na projeção craniocaudal (A) e mediolateral (B) do fêmur direito, no qual nota-se fratura fechada, completa, simples em espiral, redutível localizada no terço distal do fêmur direito, de um canino, Pinscher, cinco meses. ...30

Figura 9 - Sequência cirúrgica da osteossíntese de fratura diafisária espiral do fêmur, em um canino, Pinscher, cinco meses, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas. Em (A), incisão da pele na face lateral da coxa direita. Posteriormente, faz a divulsão do tecido subcutâneo e o afastamento da musculatura. Em (B), localização da fratura no terço distal do fêmur direito. Em (C), avaliando o tamanho do pino IM que foi inserido. Nota-se que a colocação do pino foi forma normógrada através da fossa trocantérica. Em (D), placa em ponte com quatro parafusos corticais. Em (E), Dermorragia com náilon monofilamentoso 3-0 em sutura simples contínua simples intradérmica.....	33
Figura 10 - Projeção mediolateral (A) e craniocaudal (B) do fêmur direito no pós operatório imediato.....	34
Figura 11 - Radiografia após 21 dias (A e B) e 35 dias (C e D) de cirurgia. Em (A), na vista craniocaudal nota-se o primeiro parafuso cortical proximal quebrado. Nesta vista radiográfica conseguimos observar a formação do calo ósseo endosteal e periosteal. Em (B), vista mediolateral podemos visualizar a linha de fratura espiral com o restante do implante intacto. Em (C), presença do calo convexo por consolidação indireta (secundária) e com o segundo parafuso proximal quebrado. E (D), na vista mediolateral as linhas de fratura desaparecem gradualmente e o calo aumenta sua radiopacidade.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Hemograma de um canino, Pinscher, cinco meses de idade, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas.	31
Tabela 2 - Leucograma de um canino, Pinscher, cinco meses de idade, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas.	31
Tabela 3- Contagem Plaquetária de um canino, Pinscher, cinco meses de idade, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas.	31
Tabela 4 - Bioquímica sérica de um canino, Pinscher, cinco meses de idade, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas.	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BID	<i>bis in die</i> - Duas vezes ao dia
ECC	Escore de condição corporal
FC	Frequência cardíaca
FR	Frequência respiratória
IM	Intramuscular
IV	Intravenoso
kg	Quilograma
MPA	Medicação pré-anestésica
Pino IM	Pino intramedular
QID	<i>quater in die</i> - Quatro vezes ao dia
SC	Subcutânea
SID	<i>semel in die</i> - Uma vez ao dia
TID	<i>ter in die</i> - Três vezes ao dia
TPC	Tempo de preenchimento capilar
TTDEX	Tiletamina, zolazepam, butorfanol e dexmedetomidina
µm	Micrômetro
US	Ultrassonografia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 ANATOMIA DO FÊMUR	15
2.1.1 Estruturas macroscópicas	16
2.1.2 Estruturas microscópicas	17
2.1.3 Anatomia vascular do fêmur.....	17
2.2 FRATURAS.....	18
2.2.1 Biomecânica da fratura espiral.....	21
2.2.2 Consolidação das fraturas.....	21
2.3 FRATURA DE FÊMUR.....	23
2.3.1 Histórico e sinais clínicos.....	23
2.3.2 Exame ortopédico	24
2.3.3 Diagnóstico	24
2.4 TRATAMENTO	25
2.4.1 Redução fechada	26
2.4.2 Redução aberta.....	26
2.4.3 Cuidados pós-operatórios	28
3. RELATO DE CASO	29
4. DISCUSSÃO	36
5. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

O tecido ósseo constitui o esqueleto e sua função é servir como sustentação para tecidos moles, alojar a medula óssea, proporcionar apoio aos músculos, proteger os órgãos vitais e constituir um sistema de alavanca juntamente com os músculos e articulações sendo fundamental para que ocorra o movimento do corpo. O tecido ósseo é formado por uma matriz orgânica e inorgânica. A matriz orgânica é formada por colágenos do tipo I, proteoglicanos e glicoproteínas, esses componentes garantem a forma intacta mas não quebradiço do osso. A parte inorgânica é composta por fosfato de cálcio, magnésio, potássio, sódio e citrato que juntos proporcionam rigidez ao osso (JUNQUEIRA et al., 2013).

As fraturas são problemas comuns na medicina veterinária, sendo normalmente ocasionadas por acidentes automobilísticos, quedas de alturas excessivas e brigas (SLATTER, 2003). A maioria das fraturas em cães e gatos, especialmente no fêmur, representa aproximadamente a metade dos casos de fraturas de ossos longos ficando em torno de 46% a 57% (BATATINHA, et al., 2021). Segundo a Risselada et al (2005) a cicatrização óssea de animais com 7 meses é mais rápido do que animais com 8 meses ou mais. A maioria das fraturas de fêmur que ocorrem são de forma fechada, sendo assim, não são expostas por causa da grande quantidade de músculos que sobrepõem o osso (BEALE, 2004).

As fraturas são conhecidas como uma perda da continuidade óssea que podem ser completa ou incompleta. Quando tem só uma linha de fraturas, elas são classificadas como simples, dentro desse grupo estão os formatos espirais, oblíquas e transversas. Quando o osso possui três fragmentos ou mais, ele é classificado como fraturas cominutivas, dentro desse grupo estão as fraturas borboletas. Em animais jovens é comum acontecer fraturas de estresse que são incompletas chamadas de galho verde que comprometem apenas uma parte do osso (FOSSUM, 2013).

O diagnóstico é realizado através do exame radiográfico, sendo fundamental para determinar o tipo, local e a gravidade da fratura. É um método de diagnóstico simples e barato e com apenas duas projeções (mediolateral e craniocaudal) já são o suficiente para visualizar a fratura de formato espiral femoral (THRALL et al., 2014).

Antes de selecionar o tratamento de uma fratura o cirurgião deve considerar as cinco forças que podem atuar sobre o osso que corresponde a tensão, compressão, dobramento, cisalhamento e torção. O objetivo neste caso é preveni-las após a osteossíntese. Quando um osso é carregado com uma ou mais dessas forças

externas o resultado é a configuração de uma fratura (PEIRONE et al., 2020; VOSS et al., 2009).

As fraturas diafisárias espirais podem ser tratadas com fios de cerclagem em conjunto com placa em ponte e pino intramedular (IM). A reparação deve controlar as forças atuantes e garantir fixação necessária para que ocorra a estabilidade da fratura (BEALE, 2004; ROUSH, 2005). Independentemente do tipo ou padrão de fratura femoral tem autores que recomendam exclusivamente a fixação interna para garantir sucesso no tratamento (DECAMP et al., 2016).

As talas de coaptação spica é a fixação de uma fratura usando tala ou gesso. Neste caso, não são recomendados para a estabilização do fêmur, isto se dá pela sua localização sendo um local difícil de aplicar bandagens. As talas quando aplicadas podem aumentar o edema local, movimentar os tecidos e fratura intensificando o quadro de dor (DECAMP et al., 2016; WHITEHAIR et al., 1992).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho é realizar uma breve revisão bibliográfica sobre fraturas femorais, opções de tratamento, e principais abordagens de técnicas cirúrgicas de osteossíntese. Além disso, relatar um caso de um canino, Pinscher, cinco meses com fratura do fêmur direito, fechado, completo, simples de formato em espiral, redutível localizado no terço distal do fêmur, de origem traumática.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ANATOMIA DO FÊMUR

O fêmur que faz parte do osso da coxa, é considerado um dos ossos mais longos do esqueleto. Desta maneira, este osso é formado por uma superfície articular proximal, a cabeça, que se une a diáfise (corpo). A superfície articular que recobre na cabeça do fêmur é interrompida por uma área não articular, denominada de fóvea no qual se fixam ligamentos intracapsulares. Nos cães, a fóvea é redonda e central que está ligada a fossa do acetábulo. Lateralmente a cabeça do fêmur, possui o trocânter e em pequenos animais esse segmento termina no nível da cabeça. O trocânter se fixa aos músculos do glúteo, fornecendo um longo braço de alavanca a esses extensores do quadril. Entre o trocânter e a fóvea, possui uma placa óssea delimitando

essas duas estruturas, neste local se insere músculos rotadores do quadril (DYCE, 2010; HOWARD e LAHUNTA, 2010).

A face caudal da diáfise é achatada e existem dois processos que delimitam a metade proximal da diáfise do osso. O primeiro é o trocânter menor, sendo baixo e áspero, que se projeta a partir da margem medial e se insere ao musculo iliopsoas. As tuberosidades supracondilares que se localiza na área caudodistal da diáfise confere a origem do músculo flexor digital superficial (DYCE, 2010).

A extremidade distal do fêmur se articula com a tibia e a patela, uma vez que essa articulação é feita por dois côndilos que ficam caudodistalmente e separados por uma profunda fossa intercondilar. A superfície dos côndilos são ásperas e confere fixação dos ligamentos colaterais do joelho. O côndilo lateral possui duas depressões bem próximo a articulação, na região cranial, chamada de fossa extensora se origina o musculo extensor digital longo e fibular terceiro, e na face caudal, se origina o poplíteo. Diferentemente de outras espécies, os cães e gatos, a face caudal dos côndilos possui uma pequena faceta sendo essencial para se ligar com os ossos sesamoides, e neste local se origina os músculos gastrocnêmicos. Por fim, distalmente uma tróclea cranial se articula com a patela e se estende proximamente sobre a face cranial (DYCE, 2010).

2.1.1 Estruturas macroscópicas

Na anatomia do osso longo, denomina-se as extremidades de epífise, e o centro que é a parte longa e compacta de diáfise, e a extremidade da diáfise que se une com a epífise se chama metáfise (JUNQUEIRA, CARNEIRO, 2013).

Desta maneira, a epífise é formada por osso esponjoso circundado por uma camada de superfície compacta. A diáfise consiste em um osso compacto e tem formato de cilindro, e o seu interior é preenchido pela medula óssea. Nos animais jovens, entre a epífise e a diáfise tem a cartilagem fisária, que consiste em uma matriz cartilaginosa sendo formado por células e vasos sanguíneos. A cartilagem fisária se ossifica totalmente dependendo da idade do animal, sendo dividida em ossificação primária e secundária. Após a placa epifisária se ossificar, o osso esponjoso da epífise torna-se continuo com a diáfise (DYCE, 2010; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013, MONTARI, 2016).

O perióstio é o tecido conectivo que reveste os ossos, e na sua porção mais profunda é composto por células osteoprogenitoras que morfologicamente se

parecem com fibroblastos. Desta maneira, essas células se multiplicam por mitose e diferenciam em osteoblastos que desempenham a função de crescimento dos ossos e reparação das fraturas. O endóstio se localiza na parte interna dos ossos, ou seja, na cavidade do osso esponjoso sendo constituído por uma camada de células osteogênicas que são achatadas, revestindo o canal medular, os canais de Havers e os de Volkmann. As principais funções do endóstio e o perióstio são a nutrição do tecido ósseo e o fornecimento de novos osteoblastos para que ocorra o crescimento e recuperação do osso (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

2.1.2 Estruturas microscópicas

Microscopicamente o osso é composto por uma porção inorgânica (sais minerais) e orgânicas (células e matriz). Na porção inorgânica os íons mais encontrados são o fosfato e cálcio, e em pequenas quantidades tem o bicarbonato, magnésio, potássio, sódio e citrato. Junto com esses componentes tem o íon de hidroxiapatita que são hidratados, portanto, existem uma camada de íons e água. A parte orgânica da matriz é composta por fibras colágenas sendo constituídas de colágenos tipo 1 e uma pequena quantidade de proteoglicanos e glicoproteínas (JUNQUEIRA et al., 2013).

A associação de hidroxiapatita, cálcio, fosfato e colágeno proporcionam a rigidez e resistência do osso. As principais células ósseas são os osteoblastos, que são responsáveis por produzir a matriz óssea, osteócitos realizam a manutenção e homeostase do cálcio na matriz óssea e os osteoclastos atuam na reabsorção óssea (MONTANARI, 2016).

O sangue vai entrar pela medula e sair pelas veias do perióstio. Os canais de Volkmann são as principais vias de entrada sanguínea. Já os vasos sanguíneos menores entram pelo canal de Havers que contem arteríola e vênula. Nas partes externas do osso compacto, como no perióstio, o suprimento sanguíneo é feito pelos ramos periosteais (MONTANARI, 2016, JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2013).

2.1.3 Anatomia vascular do fêmur

A vascularização óssea femoral é formada pelas artérias e veias epifisária, diafisária, metafisária e periosteais. O sangue fornecido a diáfise dos osso longos a partir das artérias intraósseas e dos vasos periosteais. O suprimento sanguíneo para

a metáfise e epífise é derivado das artérias diretas. A artéria intraóssea que se localiza na diáfise é rompida após a ocorrência de uma fratura e um suprimento de sangue extraósseo temporário é instituído. Esses vasos extraósseos provêm dos tecidos moles adjacentes a fratura e dos vasos periosteais (JUNQUEIRA et al., 2013; VOSS et al., 2009).

2.2 FRATURAS

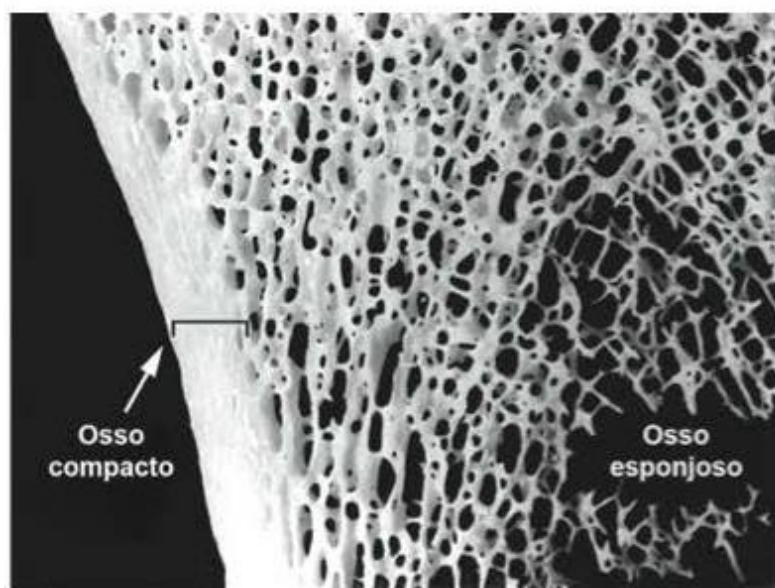
As fraturas são definidas como perda completa ou incompleta da continuidade do osso ou cartilagem e possuem diferentes graus de lesões podendo levar a perda da função motora. Nos locais da fratura óssea, ocorre hemorragia devido a lesão dos vasos sanguíneos, destruição da matriz e morte das células ósseas (DECAMP et al., 2016; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013).

Para que as fraturas ocorram tudo vai depender do comportamento mecânico do tecido ósseo como o tipo de osso (esponjoso ou cortical), densidade ou porosidade, quantidade da força aplicada, orientação do osso em relação a direção da força, idade e estado de saúde do paciente. Além disso, o tamanho, forma, presença ou ausência de defeitos ósseos também podem influenciar no seu comportamento mecânico, e no padrão de fratura (WHITEHAIR et al., 1992).

O osso cortical se mantém paralelamente ao eixo longitudinal do osso. Isso reflete em um osso cortical mais forte e rígido quando aplicado força na direção longitudinal do que na direção transversal. Devido ao seu comportamento histológico e mecânico, o osso cortical é bem mais adaptado para resistir cargas compressivas, tem tolerância intermediária as cargas de tensão e é mais fraco quando submetido a cargas de cisalhamento. O osso cortical envolve o osso esponjoso e do ponto de vista mecânico, o osso esponjoso tem capacidade de absorver uma grande quantidade de energia e transmitir o estresse recebido em relação ao osso cortical. Por outro lado, o osso cortical é projetado para conferir força e rigidez a estrutura. O que difere do osso esponjoso e cortical seria basicamente a quantidade de matriz inorgânica e orgânica. Essa diferença, vai influenciar na porosidade do osso afetando o comportamento mecânico de cada um deles. O osso cortical é composto por uma matriz mineral inorgânica mineralizada apresentando uma baixa porosidade. O osso esponjoso possui a porosidade maior devido à grande quantidade de matriz orgânica não mineralizada (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013; RADASCH, 1999). Na figura 1, podem ser vistas a diferença do osso cortical e osso esponjoso.

As fraturas devem ser classificadas para facilitar o planejamento do tratamento adequado. Desta maneira, o exame físico juntamente com a radiografia são avaliados para classificar a fratura, (1) se é aberta ou fechada, (2) completa ou incompleta, (3) tipo de fratura, (4) redutíveis ou irreduzíveis, e por último a (5) localização da fratura. As fraturas podem ser fechadas ao ambiente externo ou abertas (FOSSUM, 2013).

Figura 1 - Corte do osso, que ilustra o osso esponjoso e o osso compacto. Nota-se a diferença de porosidade entre ambos.

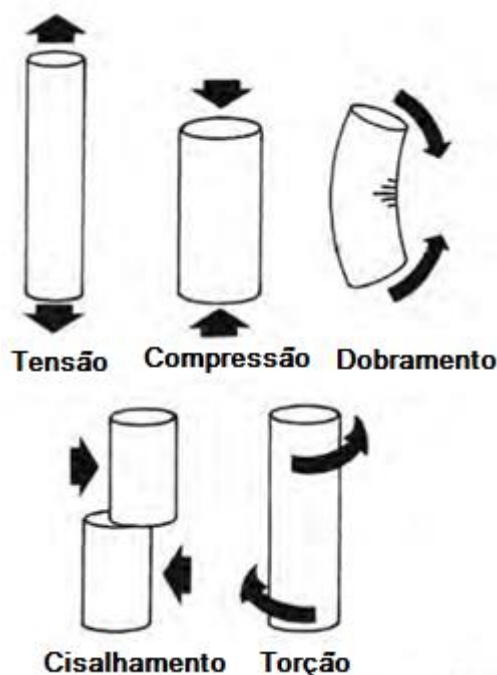


Fonte: Junqueira et al., 2013.

O osso pode ser totalmente quebrado (completo) ou parcialmente (incompleto). Por exemplo, uma fratura em galho verde ocorre em animais jovens sendo uma fratura incompleta na qual o córtex está intacta, estabilizando o osso em alguma porção. Já a fratura em avulsão acontece quando um ponto de inserção de um tendão ou ligamento é fraturado, ou seja, vai levar um rompimento completo do osso próximo ao local de inserção. As fraturas completas são divididas em fraturas simples e cominutiva. As fraturas simples possuem uma linha de fratura podendo ser espiral, oblíqua e transversa. Enquanto, as fraturas cominutivas podem ter formato de asa de borboleta podendo apresentar três fragmentos ou mais. Já as fraturas complexas cominutivas apresentam múltiplas linhas de fratura. A diferença das fraturas redutíveis são aquelas com uma linha de fratura ou dois fragmentos grandes, e as fraturas irreduzíveis são aqueles com múltiplos fragmentos pequenos. Por fim, a localização anatômica das fraturas podem ser na diáfise, metáfise e epífise (FOSSUM, 2013; PIERMATTEI et al., 1999).

Antes de realizar a fixação interna de uma fratura, deve-se avaliar as cinco forças primárias que atuam sobre as mesmas (Figura 2). A primeira seria a compressão, que ocorre devido a compressão axial estando diretamente ligado ao peso do animal e ao movimento das pernas, enquanto a tensão são forças axiais que levam a separação na linha de fratura. O dobramento de uma fratura leva a compressão de uma das extremidades da fratura e tensão do lado oposto. A torção são forças que levam a rotação do osso. Por último tem o cisalhamento, que são forças secundárias a forças compressivas axiais que atuam sobre uma fratura oblíqua e são paralelas as linhas de fratura (RADASCH, 1999; STIF, 2004).

Figura 2 - Cinco forças básicas atuando no osso: tensão, compressão, dobramento, cisalhamento e torção.



Fonte: RADASCH, 1999.

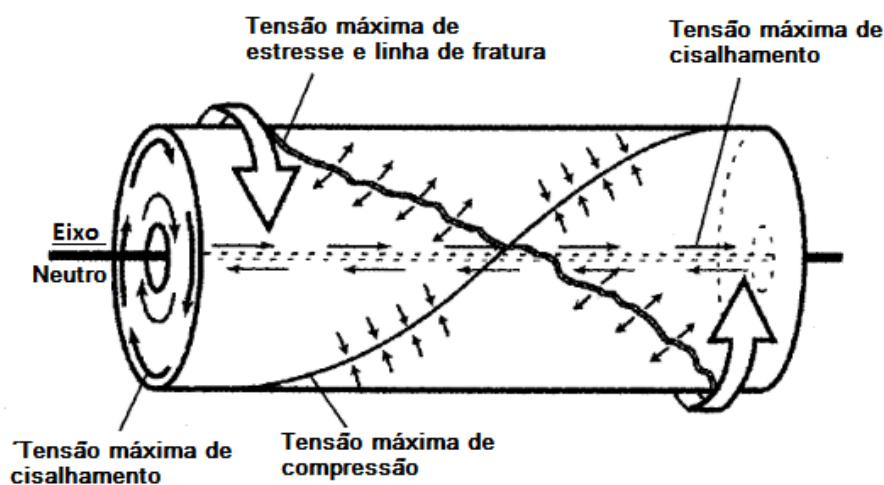
Se o osso estiver sujeito a forças externas ele vai acumular tensões internas, podendo levar a fraturas nesses locais de maiores tensões internas. Essas forças externas possuem diferentes configurações de direção e energia que quando aplicadas podem levar a diferentes tipos de fraturas. A compressão axial do osso resulta em uma fratura oblíqua. Forças de dobramento causam fraturas transversais. O fragmento borboleta com três fragmentos ou mais podem ser criados no lado de uma compressão da fratura. As fraturas espirais são formadas através das forças de

torção. Já as forças de tensão, criam as fraturas transversais, geralmente vistas como fraturas de avulsão (VOSS et al., 2009, HENRY et al., 2018).

2.2.1 Biomecânica da fratura espiral

A torção ocorre quando uma força é exercida sobre o osso, fazendo com que ele se torça sobre seu eixo neutro (Figura 3). A torção basicamente é uma variação do efeito do cisalhamento, produzindo uma tensão sobre a superfície óssea. O eixo neutro segue no plano central do osso, quanto mais longe do eixo neutro, maior é a magnitude da tensão de cisalhamento. Quando isto ocorre, forma-se uma linha de tensão e uma linha de compressão sobre a superfície óssea. Dependendo da força de cisalhamento exercida sobre o osso, forma-se uma fissura. Essa fissura se propaga ao longo do plano de tensão máxima, dando origem a fratura espiral (RADASCH, 1999).

Figura 3 – Quando a torção é aplicada em um objeto cilíndrico resulta em deformação de cisalhamento, tensão e compressão. As forças aplicadas levam a fratura espiral.



Fonte: RADASCH, 1999.

2.2.2 Consolidação das fraturas

A taxa e a qualidade da reparação de uma fratura vai depender em grande parte do suprimento sanguíneo nesta região afetada (Figura 4). O reparo ósseo é dividido em cicatrização primária (direta) e secundária (indireta). A cicatrização óssea primária é caracterizada pela tentativa de células mesenquimais (progenitoras) se transformarem em osteoblastos, no qual depositam osteoide nas superfícies ósseas expostas. A compressão interfragmentária é caracterizada pela união dos fragmentos

ósseos que podem ser proporcionados através da colocação de implantes ósseos ou talas de coaptação, deste modo, facilitando a cicatrização da fratura. A consolidação óssea primária só ocorre se a fratura estiver anatomicamente reduzida e estabilizada sob compressão interfragmentária a partir das talas de coaptação. Então, a fratura para ser cicatrizada de forma primária não deve ser maior que 150 a 300 μm . (JUNQUEIRA et al., 2013; LI et al., 2019).

A cicatrização secundária é dividida em resposta inflamatória, formação de calo mole (cartilagem), formação de calo duro (ossificação endocondral) e remodelação óssea (LI et al., 2019).

A resposta inflamatória acontece quando ocorre o trauma, promovendo o rompimento dos vasos sanguíneos do osso e um hematoma se forma no local da lesão. Esse processo vai levar a perda da estabilidade mecânica, falta de oxigênio e nutrientes, formação de debris celulares e liberação de muitas plaquetas. Os macrófago, neutrófilos, leucócitos e outras células de defesa são recrutados para o local da fratura permitindo uma resposta local e sistêmica. Essa resposta inflamatória atinge o pico nas primeiras 24 horas e dura por volta de 7 dias (ROUSH, 2005).

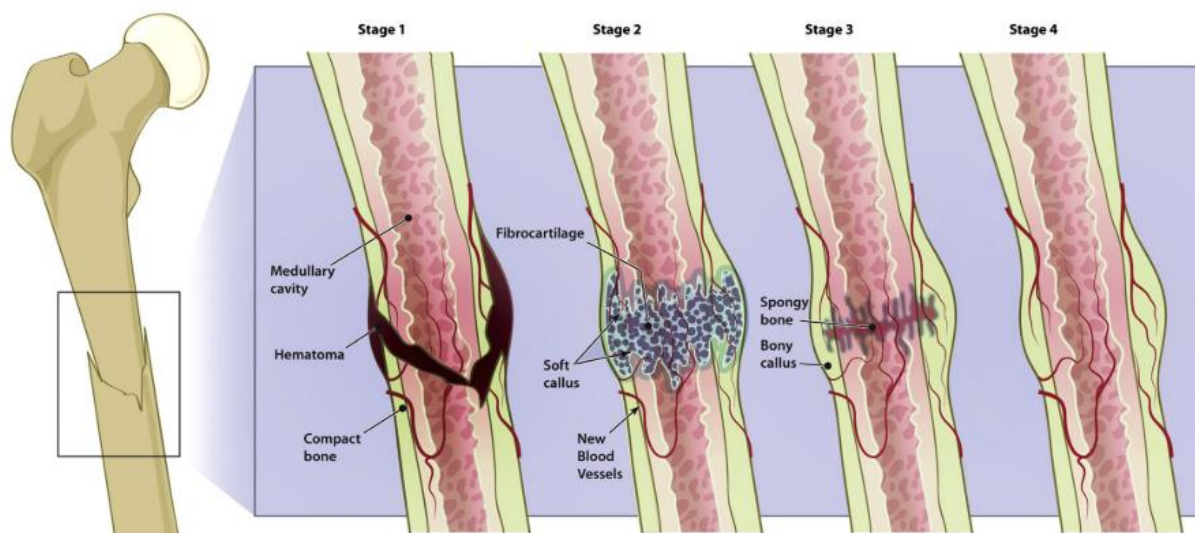
Na fase da formação do calo mole, durante a resposta inflamatória começam a ser criado novos vasos sanguíneos temporários a partir dos tecidos moles adjacentes que são altamente vascularizados. Inicialmente, tem a deposição de tecido de granulação, viabilizando muitas células osteoprogenitoras (osteoblastos) que remodelam o tecido em tecido conjuntivo fibroso que por sua vez, é substituído por fibrocartilagem até formar um calo ósseo. A medida que o calo vai se formando, estabiliza-se a tensão no local da fratura, deste modo, quanto maior o calo, maior a tensão que o calo tenta estabilizar. Essa etapa ocorre de 7 a 10 dias após a fratura (LI et al., 2019; ROUSH, 2005).

O calo duro (ossificação endocondral), se forma a partir da deposição de cálcio e a invasão de novos vasos sobre a cartilagem estabelecida. Essa cartilagem calcificada é substituída por tecido ósseo. O processo de formação do calo duro leva em torno de 14 dias após a fratura em pequenos animais (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013; LI et al., 2019).

A remodelação óssea é a última etapa do processo cicatricial. O calo ósseo é gradualmente substituído por tecido lamar no processo de remodelação. A reabsorção do calo duro é realizado pelos osteoclastos, pois promovem a formação do osso lamar reconstituindo aos poucos o tecido ósseo original. Esse processo

começa 3 a 4 semanas após a execução da fratura podendo levar anos ou nunca ser reconstituído anatomicamente a sua forma original. Em animais jovens a reconstituição óssea ocorre de forma total, diferentemente de animais mais velhos (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013; LI et al., 2019; ROUSH, 2005). Segundo Voss et al. (2009), os animais jovens possuem a cicatrização mais rápida devido a rica vascularização extraósseo derivado do periósteo espesso.

Figura 4 - Fases de reparo da fratura. Estágio 1- A fratura promove o rompimento de vasos periosteais, em seguida, tem a formação de um hematoma. Estágio 2- Deposição de cartilagem e tecido de granulação formando um calo ósseo mole. Estágio 3- Nessa etapa, a neovascularização é formada a partir de vasos musculares adjacentes. Depois de alguns dias, ocorre a hipertrofia dos condrócitos e a deposição de cálcio formando um calo ósseo rígido. Estágio 4- Atuação dos osteoclastos limpando os debris celulares, e os osteoblastos que contribuem na reparação óssea tecidual.



Fonte: LI et al., 2019.

2.3 FRATURA DE FÊMUR

2.3.1 Histórico e sinais clínicos

Durante a anamnese o trauma pode ter sido observado ou não pelo tutor. As principais causas de fratura são acidentes com automóveis, quedas, tiros e lesões por projétil. Os animais com fraturas femorais podem apresentar claudicação, dor, sensibilidade localizada, crepitação durante a manipulação do membro, relutância em se movimentar e edema (DECAMP et al., 2016; FOSSUM, 2013).

2.3.2 Exame ortopédico

O exame físico é o primordial para a identificação de fraturas. Através da observação e palpação minuciosa do esqueleto é possível identificar o local lesionado com a suspeita de fratura. A identificação de fraturas expostas requer uma estabilização temporária, levando ao tratamento com antibióticos evitando uma infecção sistêmica (HENRY et al., 2018).

O exame ortopédico se inicia através da observação do animal no momento da anamnese. Deve verificar se o animal apresenta-se claudicante enquanto caminha ou trotta. Com o objetivo de proteger o membro com dor, os animais trocam rapidamente o peso do membro acometido para o membro oposto, desta forma, parece que estão pisando com força no membro bom. A palpação do fêmur deve ser realizada para detectar a presença de fratura, edema, tumor e avaliar a resposta de dor (FOSSUM, 2013).

2.3.3 Diagnóstico

O exame radiográfico é fundamental para identificar o tipo de fratura que o animal apresenta e posteriormente selecionar as opções de técnicas cirúrgicas a serem aplicadas. Com a radiografia pré-operatória é possível pensar em métodos de redução, imobilização e acompanhamentos pós-cirúrgicos (TOBIAS et al., 2011). Duas projeções ortogonais, como mediolateral e craniocaudal, da área em questão são essenciais para a visualização da fratura. Um único plano radiográfico não permite a avaliação completa dos fragmentos ósseos podendo levar a falsos resultados. Em alguns animais, duas projeções não são o suficiente para a identificação de fissuras ósseas pois outras estruturas anatômicas podem obscurecer o local da lesão (HENRY et al., 2018; THRALL, 2014).

O exame de ultrassonografia é muito usado para avaliação de lesões musculoesqueléticas, tendões e ligamentos. Segundo Risselada et al (2005), avaliou-se a utilização da ultrassonografia (US) para detectar consolidação óssea primária em fraturas diafisárias não complicadas e comparou essas observações com a detecção de cicatrização por radiografia. A autora notou que o tempo médio de cicatrização de uma fratura foi significativamente observada mais cedo com o ultrassom (média de 46 dias) do que com a radiografia (média de 66 dias). A ultrassonografia pode ser uma opção para a visualização da consolidação de fraturas, embora não seja uma prática comum na medicina veterinária, possivelmente devido a necessidade de um

equipamento de alta qualidade e especialização em ultrassonografia óssea (HENRY et al., 2018). A movimentação pode levar a imagens degradadas, no qual pequenas fissuras acabam passando despercebido pelo cirurgião. É indicado realizar analgesia do paciente antes de fazer os exames de imagens para não afetar no planejamento de redução e estabilização da fratura (THRALL et al., 2014).

Os exames pré-operatórios completos são de extrema importância para o resultado clínico. O exame físico em especial nos sistemas cardiorrespiratório, neurológico e músculo esquelético devem ser aplicados, sendo que a maioria das fraturas de fêmur são resultados de acidentes automobilísticos podendo levar a lesões gravíssimas (WHITEHAIR et al., 1992).

2.4 TRATAMENTO

O tratamento das fraturas é realizado a partir da cicatrização secundária, neste caso é necessário que ocorra uma intervenção cirúrgica para unir os fragmentos ósseos. O tratamento instuído pode ser através da colocação de placas, pinos

O principal objetivo do reparo da fratura é promover a cicatrização, restaurar o osso e tecidos moles envolvidos. O uso do membro acometido no pós-operatório é extremamente importante para que melhore a vascularização local, que conseqüentemente reduz a atrofia muscular e fibrose, melhorando a função das articulações adjacentes. Tem diversas técnicas e implantes no mercado, cada uma delas possui vantagens e desvantagem. O planejamento pré-operatório da fratura reduz o tempo de cirurgia aumentando as chances de sucesso ao retorno precoce funcional do membro (VOSS et al., 2009).

Existem diversos equipamentos cirúrgicos no mercado e o que difere entre eles é o preço e a qualidade de controlar todas as forças (tensão, torsão, cisalhamento, compressão, dobramento) que atuam na fratura. A experiência e o treinamento do cirurgião, levando em consideração que possa ter padrões de técnicas ortopédicas através da observação de tratamentos semelhantes que foram curados com sucesso ou não ao longo de sua carreira. Deste modo, a experiência do cirurgião e a qualidade do equipamento usado vão influenciar no sucesso de uma cirurgia ortopédica (RADASCH, 1999; ROUSH, 2005; VON PFEIL et al., 2020).

2.4.1 Redução fechada

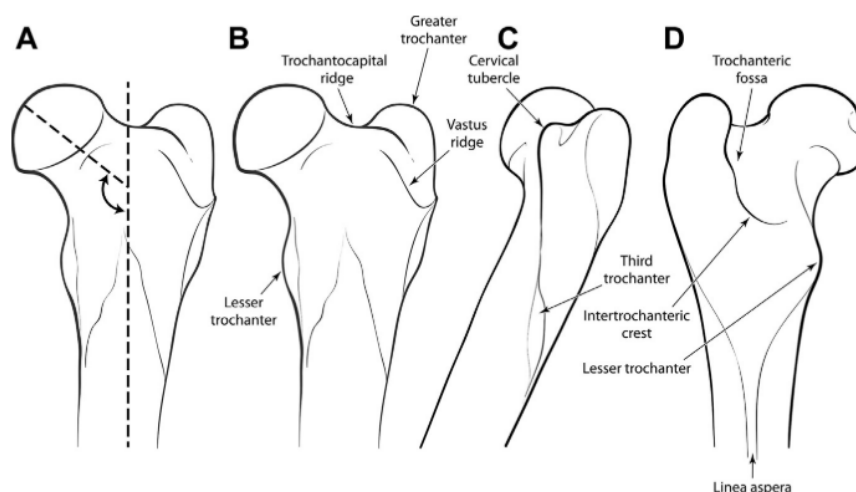
As fraturas de fêmur não são usualmente imobilizadas no pré-operatório por causa da dificuldade para aplicar talas de coaptação. Em alguns casos, um imobilizador com tala spica pode ser aplicado (FOSSUM, 2013). A tala spica não é mais usada nas fraturas femorais devido a diversos estudos que mostram sobre a possibilidade de resultar em um maior deslocamento da fratura e dos tecidos moles, intensificando ainda mais o quadro de dor. Por essa razão atividade restrita, fixação cirúrgica e analgesia adequada são indicados (CHARLES et al., 2016; DECAMP et al., 2016; WHITEHAIR et al., 1992).

2.4.2 Redução aberta

O método de redução das fraturas femorais de formato espiral se dá basicamente com a utilização de pino IM, placa em ponte e o fio de cerclagem que pode estar associado ou não (FOSSUM, 2013; WHITEHAIR et al., 1992).

Os pinos intramedulares (IM) podem ser usados em fratura diafisária do fêmur. A vantagem do pino IM é sua resistência as forças de dobramento. As desvantagens biomecânicas do pino IM seriam sua falta de resistência as forças de compressão, rotação e a baixo travamento dentro do osso (FOSSUM, 2013). Durante a colocação do pino, deve-se cuidar para não danificar os tecidos moles ou levar a lesão do nervo ciático (STIF, 2004). A técnica de colocação do pino IM via normógrada é mostrado na Figura 5.

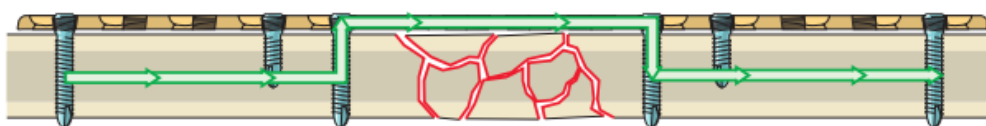
Figura 5 - Anatomia do fêmur, a fossa trocantérica se localiza entre o trocânter maior e a cabeça do fêmur. Nessa região é realizado a colocação do pino intramedular (A). Os pontos anatômicos do fêmur são mostrados no (B) vista cranial, (C) vista lateral e (D) vista caudal.



Fonte: KOWALESKI, 2020.

A placa em ponte deve pré-contornar a forma anatômica do fêmur (Figura 6). Quanto maior a placa, melhor vai ser sua resistência a força de flexão. Então, deve ser feita a radiografia do membro intacto antes da cirurgia para ter como molde. A placa ponte tem a função de manter o alinhamento do osso durante a cicatrização, todas as cargas e forças aplicadas serão suportadas pela placa e parafusos até que se forme o calo ósseo (DECAMP et al., 2016; FOSSUM, 2013; GIORDANO et al., 2017).

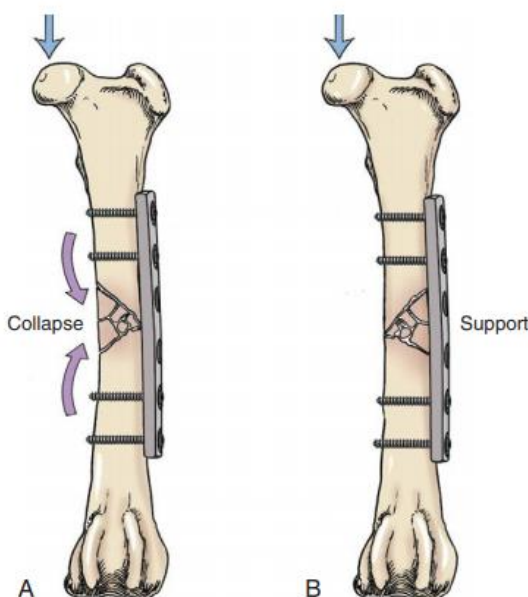
Figura 6 - Quando a fratura está presente, a transferência de carga ocorre através da placa. Quando a força aplicada ocorre fora da metáfise, a placa é usada como uma ponte.



Fonte: TOBIAS, 2011.

Os aspectos biomecânicos da fratura e como o osso será carregado são requisitos a serem incluídos antes de escolher a metodologia empregada. A placa deve ser aplicada sobre o local da tensão da fratura (Figura 7), assim no momento da inércia a área do osso reconstruído é adicionado a placa e toda a reconstrução fica mais forte (TOBIAS et al., 2011).

Figura 7 - Na imagem, a superfície lateral do osso é o local de maior tensão quando a carga aplicada à cabeça femoral a flexão é gerada. Quando a placa é aplicada acima do local de tensão da fratura, o osso reduz as forças de flexão da placa. (A) Se o córtex não for reconstruído e a placa for adicionada no local oposto da tensão, a placa não resistirá as forças. (B) Se o córtex for reconstruído, e a placa estiver no local de tensão, durante o momento de inércia do osso as forças de flexão serão reduzidos drasticamente.



Fonte: TOBIAS, 2011.

O fio de cerclagem é uma técnica útil para reduzir fraturas multifragmentárias, oblíquas longas e espirais. O objetivo é neutralizar as forças atuantes da fratura. Essa técnica nunca é usada isoladamente podendo ser aplicada sempre em associação com o pino IM ou placa (KOWALESKI, 2020).

O método de osteossíntese de uma fratura pode ser realizada de forma indireta ou direta. O método de redução fechada (indireto) pode ser aplicado em fraturas multifragmentárias, fraturas oblíquas, espirais longas e fraturas articulares simples com deslocamento mínimo. Utilizando a técnica de redução indireta o cirurgião não expõe o local da fratura, mantendo intacto o hematoma da fratura e a musculatura adjacente preservando a irrigação local. Para que a redução seja alcançada, deve-se tracionar o membro até que os fragmentos ósseos se acomodem em sua posição anatômica. A aplicação do método de redução aberta (direto) é indicado para fraturas transversais, oblíquas simples e longas, espirais e fraturas articulares. Usando a redução direta, o local da fratura é exposto facilitando o manuseamento dos fragmentos da fratura. Essa técnica facilita a compressão interfragmentária, melhora a visualização da fratura tornando mais precisa e fácil. A desvantagem da técnica direta é que com a aplicação de instrumentos redutores e o manuseamento dos fragmentos ósseos podem levar a lesão da musculatura e dos vasos locais dificultando posteriormente a cicatrização (DECAMP et al., 2016; FOSSUM, 2013; KOWALESKI, 2020).

No reparo da fraturas deve-se tomar cuidado para preservar o suprimento sanguíneo da região lesionada. A colocação de implantes não devem comprometer o retorno precoce e a função à completa do membro, sendo o principal objetivo da osteossíntese. O micromovimento do local da fratura promove na formação precoce do calo, deste modo, melhorando a estabilidade da fratura óssea (VOSS et al., 2009).

2.4.3 Cuidados pós-operatórios

Depois da cirurgia o animal tem permissão para o uso limitado do membro acometido. Deste modo, o animal deve permanecer em restrição a exercícios e passear somente com a guia. Ele não deve pular, descer escadas e correr. O exercício deve ser restringido até a formação de um calo ósseo que geralmente se forma por volta de 4 a 6 semanas. Durante esse período, a reabilitação física é indicada visando na potencialização da formação do calo ósseo. As radiografias são indicadas a cada 3 a 4 semanas, até que ocorra a consolidação óssea ou para identificar possíveis

complicações e assim, determinar a remoção do implante (DECAMP et al., 2016; JOHNSON, 2005).

A maioria das complicações de fraturas e problemas subsequentes estão relacionados aos clientes, devido a pressão em relação aos custos dos procedimentos (ROUSH, 2005). Segundo Rochat (1993), existem técnicas aceitáveis que podem ser aplicadas para qualquer fixação óssea em animais, mas existem técnicas que são inaceitáveis e não devem ser escolhidas pelo seu custo benefício. As técnicas aceitáveis visam bloquear as cinco forças atuantes da fratura, com a colocação do pino, placa e fios de cerclagem. Em contrapartida as técnicas que são inaceitáveis geralmente deixam uma das cinco forças de fora ou a sua qualidade é inferior, podendo levar o afrouxamento ou a quebra dos implantes, osteomielite e desalinhamento ósseo (ROUSH, 2005).

As principais complicações de osteossíntese femorais compreende baixa formação de calo ósseo, afrouxamento dos parafusos e osteomielite. São problemas que podem ser evitados com a escolha da técnica e o material correto. O reparo ósseo realizado mais de uma vez, pode trazer graves complicações como a proliferação bacteriana levando a um quadro de osteomielite. Neste caso, o cirurgião deve manter o máximo possível da assepsia e higiene durante a cirurgia (TOBIAS et al., 2011).

A remoção dos implantes cirúrgicos é uma escolha feita pelo cirurgião. Os principais motivos na remoção dos implantes em cães e gatos incluem instabilidade de fixação, afrouxamento do implante, infecção, irritação dos tecidos moles e claudicação crônica (VOSS et al., 2009).

3. RELATO DE CASO

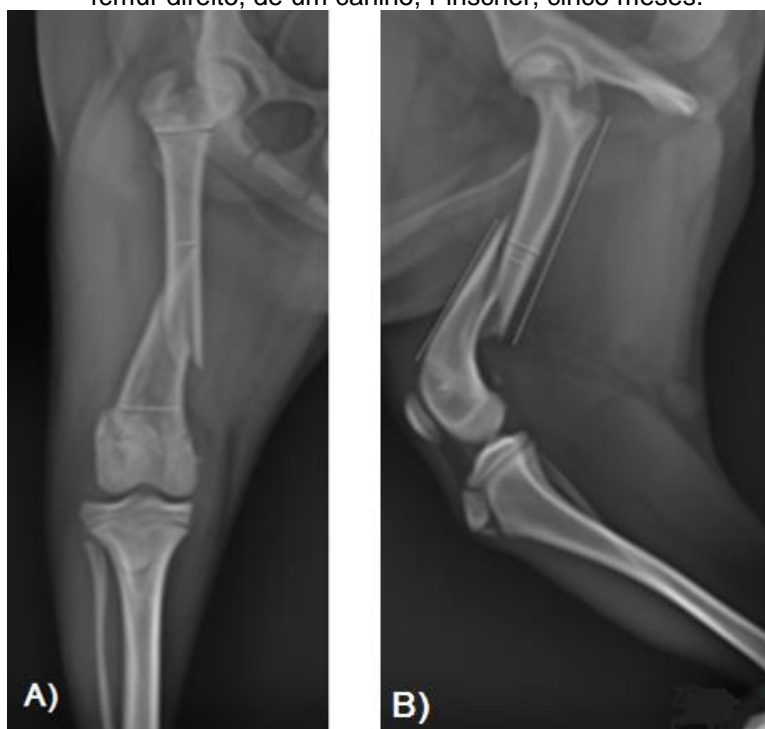
Um canino, macho, Pinscher, cinco meses de idade, pesando 2,6 kg, no qual foi lançado formando movimentos giratórios por uma criança e no mesmo dia da consulta se apresentava claudicante. Na anamnese o tutor relatou que viu o momento da queda e trouxe imediatamente após observar o animal claudicando.

Ao exame físico realizado o paciente apresentava-se alerta, escore de condição corporal (ECC) 5 (1-9), mucosa oral normocorada, TPC <1, FC 130bpm, FR 30mpm, ausculta limpa, linfonodos mandibulares e poplíteos não reativos. No exame físico, com o paciente em estação, notou-se dificuldade deambulatória e claudicação do membro pélvico direito. Na palpação das estruturas ósseas, articulações e tecido mole o animal apresentou dor.

Depois da consulta, foi realizado o exame radiográfico no mesmo dia da queda e repetido novamente um dia após a queda antes de realizar a cirurgia. No exame radiográfico foi constatado uma fratura simples, completa em espiral no terço distal do fêmur direito (Figura 8).

O paciente permaneceu internado por 24 horas, com medicações para aliviar a dor como a cetamina, na dose analgésica de 0,6 mg/kg, IV, a cada 8 horas (TID). Optou-se por um analgésico usado em tratamento de dor moderada como o tramadol, na dose 4 mg/kg, IV, a cada 8 horas (TID). E aplicou-se a morfina sendo um analgésico opióide de dores moderadas a intensas, na dose 0,2 mg/kg, IM, a cada 6 horas (QID) associado a dipirona, na dose 25 mg/kg, IV, a cada 6 horas (TID). O meloxicam é um anti-inflamatório não esteroidal que inibe a inflamação local e o edema, na dose 0,1 mg/kg, IV, a cada 24 horas (SID). Usou-se o antibiótico cefalotina, na dose 30 mg/kg, IV, a cada 12 horas (BID).

Figura 8 - Exame radiográfico na projeção craniocaudal (A) e mediolateral (B) do fêmur direito, no qual nota-se fratura fechada, completa, simples em espiral, redutível localizada no terço distal do fêmur direito, de um canino, Pinscher, cinco meses.



Fonte: Arquivo Clínica Veterinária Quatro Patas (2021).

Antes de realizar a cirurgia, foi solicitado exames pré-operatórios como hemograma (Tabela 1), avaliação da função renal e hepática (Tabela 2) e contagem das plaquetas (Tabela 3).

Tabela 1. Hemograma de um canino, Pinscher, cinco meses de idade, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas.

Hemograma			
Eritrograma	Resultado		Valores de Referência
Hemácias	6,91	X 10 ⁶ /uL	5,5 – 7
Hematócrito	45	%	34 a 40
Hemoglobina	13,7	g/dL	11 a 15,5
VCM	65	fL	65 a 78
CHCM	30	%	30 – 35
Proteína total	7,2	g/dL	5 a 6,5
Metarrubricitos	2	%	0

Fonte: Autora (2021).

Tabela 2 - Leucograma de um canino, Pinscher, cinco meses de idade, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas.

Leucograma	Valor relativo (%)	Valor absoluto (/μL)	Referência Valor Absoluto (/μL)
Leucócitos totais	-	11100	8000 - 16000
Metamielócitos	0	0	0 a 0
Bastonetes	0	0	0 a 150
Segmentados	82	9102	3000 a 10000
Eosinófilos	0	0	50 a 600
Linfócitos	14	2560	2500 - 6000
Basófilo	0	0	0 a 0
Monócito	4	444	100 a 1500

Fonte: Autora (2021).

Tabela 3- Contagem Plaquetária de um canino, Pinscher, cinco meses de idade, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas.

Contagem Plaquetária	Resultado	Valores de Referência
Plaquetas	311000	200000 a 500000

Fonte: Autora (2021).

Observação: A morfologia plaquetária se apresentava normal. Presença de agregados plaquetários. Os valores de referência retirados de Schalm's Veterinary Hematology (2000). Fonte: Laboratório de Análises Clínicas Veterinária RadiusLab (2021).

Tabela 4 - Bioquímica sérica de um canino, Pinscher, cinco meses de idade, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas.

Bioquímica	Resultado	Valores de Referência
Uréia	28mg/dL	15 a 65 mg/dL
Creatinina	1,05 mg/dL	0,5 a 1,5 mg/dL
ALT	48 UI/L	10 a 88 UI/L
Fosfatase Alcalina	127 U/L	20 a 156 UI/L

Fonte: Autora (2021).

Os valores de referência retirados de Schalm's Veterinary Hematology (2000). Fonte: Laboratório de Análises Clínicas Veterinária RadiusLab (2021).

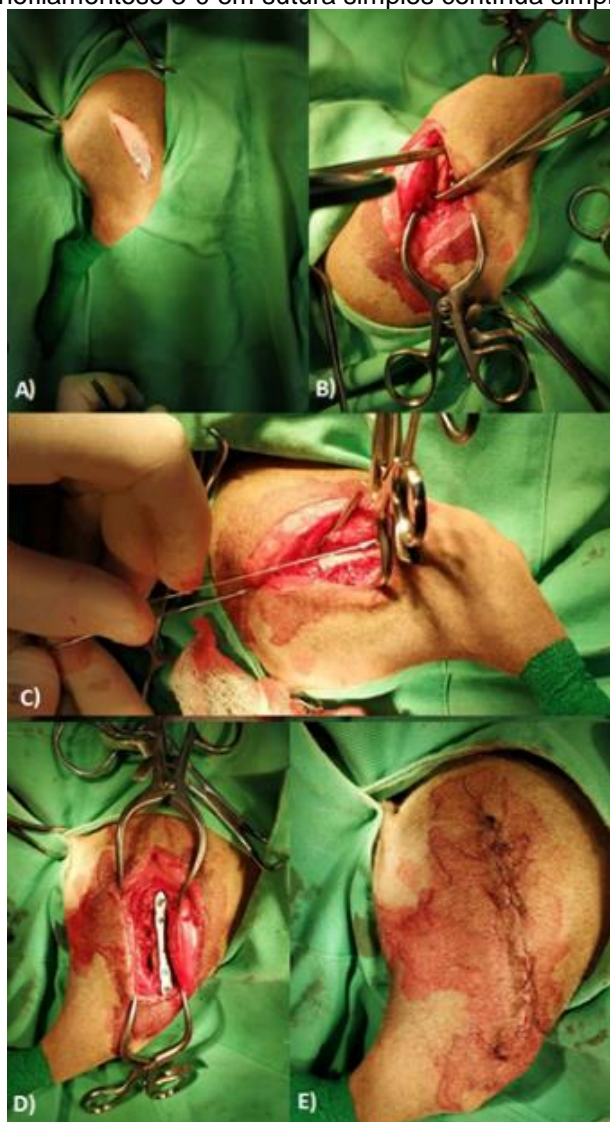
A medicação pré-anestésica (MPA) foi estabelecida com uma combinação dos fármacos tiletamina, zolazepam, butorfanol e dexmedetomidina (TTDEX), na dose 0,03 ml/kg, via intravenosa. Posteriormente, se realizou a tricotomia do membro pélvico direito desde a linha média dorsal até a articulação tarsal. A indução anestésica instituída com propofol, na dose 6 mg/kg, por via intravenosa e a manutenção sob anestesia inalatória com o isofluorano 0,2%.

O paciente foi colocado em decúbito dorsal para realizar a antisepsia do membro com clorexidine degermante 4%, seguido de clorexidine alcóolico 0,5%. O auxiliar de cirurgia colocou o *tape* estéril na parte distal do membro para depois inserir o campo. O animal foi posicionado em decúbito lateral, e o membro acometido permaneceu em tração lateral. O acesso a fratura procedeu-se na face lateral da coxa direita (Figura 9-A), em seguida realizou a incisão da pele, subcutâneo e fáscia lata, localizado os músculos vasto lateral e bíceps femoral, os quais foram afastados, permitindo o acesso ao osso femoral fraturado. Deve-se tomar cuidado ao afastar o músculo bíceps femoral para evitar danos ao nervo ciático. Para fazer a incisão usou-se o bisturi N°4 com a lâmina 24, e para a divulsão do tecido subcutâneo tesoura de Mayo. Foi usado afastadores cranial e caudal a fratura, para facilitar a visualização da lesão.

O processo de reparação da fratura foi realizado através da tração manual, em seguida, o cirurgião realinhou o local da fratura com o auxílio de uma pinça de fixação de osso Lane para que as extremidades ósseas se aproximassem (Figura 9-B). O pino IM usado foi o Steinmann 1,2 mm com ponta em trocarter. O pino foi acoplado no mandril de Jacobs, e introduzido de forma normógrada na região da fossa trocântérica (Figura 9-C). Assim, que o pino encontrou em posição satisfatória usou-se um cortador

para retirar o excesso de pino abaixo dos tecidos moles e pele. Foi aplicado o pino IM e tomou-se o cuidado de manter o alinhamento rotacional e a extensão axial do osso. A fratura foi alinhada, foi estabilizada e fixada utilizando placa de aço inoxidável de sistema ponte (1,5/2-0), tamanho 5 cm, com quatro parafusos corticais (Figura 9-D). Foi adicionado dois parafusos proximais 1,5 mm/10 e 1,5 mm/6 e distais 1,5 mm/12 e 1,5 mm/10. Ao fim, para a aproximação do músculo foi usado fio absorvível ácido poliglicólico 3-0 em sutura festonada, com o mesmo fio realizou-se a aproximação do tecido subcutâneo em sutura simples contínua e a dermorrafia utilizou-se náilon monofilamentoso 3-0 para a sutura contínua simples intradérmica (Figura 9-E).

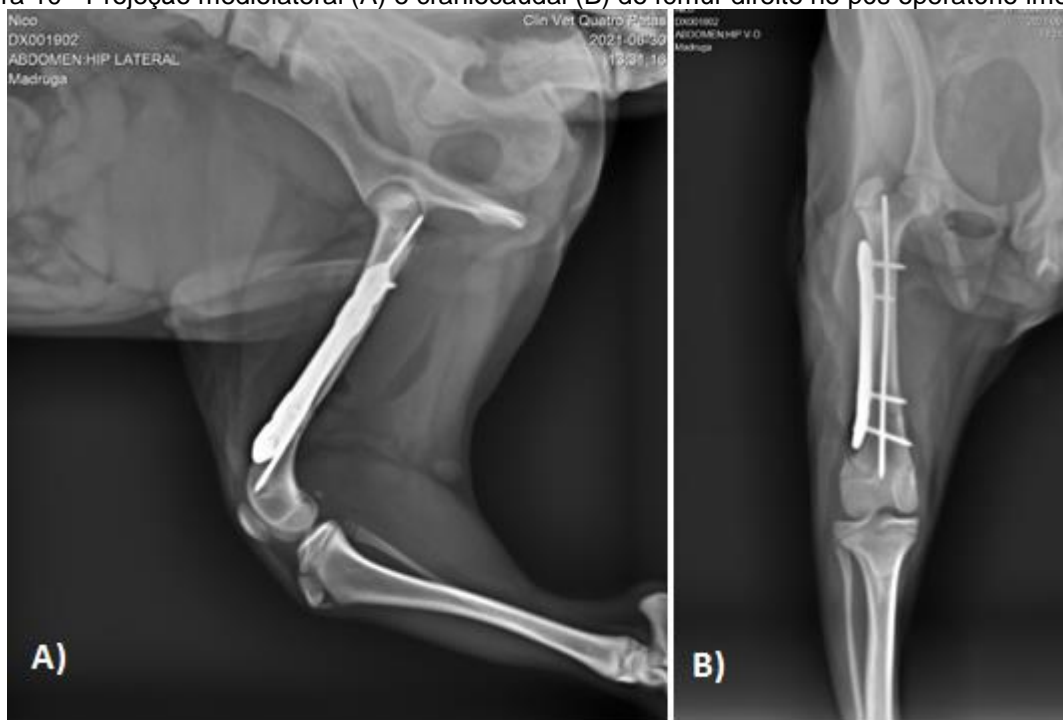
Figura 9 - Sequência cirúrgica da osteossíntese de fratura diafisária espiral do fêmur, em um canino, Pinscher, cinco meses, atendido na Clínica Veterinária Quatro Patas. Em (A), incisão da pele na face lateral da coxa direita. Posteriormente, faz a divulsão do tecido subcutâneo e o afastamento da musculatura. Em (B), localização da fratura no terço distal do fêmur direito. Em (C), avaliando o tamanho do pino IM que foi inserido. Nota-se que a colocação do pino foi forma normógrada através da fossa trocântérica. Em (D), placa em ponte com quatro parafusos corticais. Em (E), Dermorrafia com náilon monofilamentoso 3-0 em sutura simples contínua simples intradérmica.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Ainda com o animal anestesiado foi realizado exames radiográficos nas projeções mediolateral e craniocaudal (Figura 10), para averiguar o alinhamento ósseo e o posicionamento do pino IM e placa.

Figura 10 - Projeção mediolateral (A) e craniocaudal (B) do fêmur direito no pós-operatório imediato.



Fonte: Arquivo Clínica Veterinária Quatro Patas (2021).

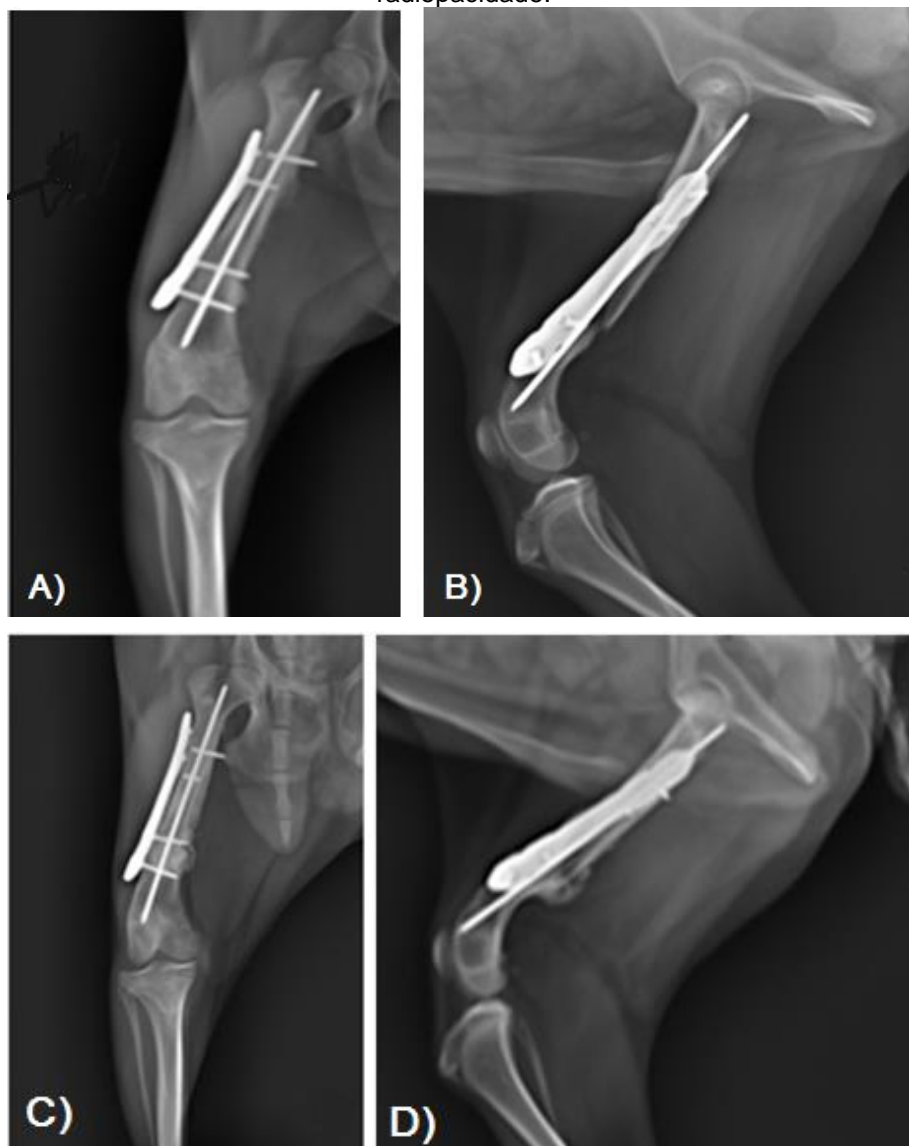
O pós-operatório foi aplicado analgésicos, tramadol na dose 1 mg/kg, por via intravenosa, durante dois dias, cetamina na dose analgésica de 0,6 mg/kg, por via subcutânea, durante dois dias (TID) e dipirona IV na dose 25 mg/kg, a cada 6 horas (TID). Aplicou-se anti-inflamatório não esteroide, meloxicam, na dose 0,1 mg/kg, por via intravenosa, a cada 24 horas, durante um dia (SID), antibiótico cefalotina, na dose 30 mg/kg, por via intravenosa, a cada 12 horas (BID).

No dia da alta, um dia após a cirurgia, foi receitado analgésico, dipirona na dose 25 mg/kg, a cada 8 horas (TID), por 6 dias. Antibiótico cefalexina 30 mg/kg, a cada 12 horas (BID), por 10 dias, sempre após as refeições. Administrar anti-inflamatório não esteroide meloxicam 0,2 mg/kg, a cada 24 horas (SID), por 4 dias.

Foi recomendado repouso com atividade limitada em um ambiente tranquilo até que ocorra a consolidação da fratura. Evitar subir escada, passeios, pular e correr. Depois de 30 dias após a cirurgia, recomendou-se repedir o exame radiográfico para a avaliação da consolidação óssea. A limpeza da ferida cirúrgica deve ser feita uma vez ao dia com NaCl 0,9%, deve-se manter o curativo e bandagens de apoio por 10

dias. Depois de 15 dias após a cirurgia, foi orientado retornar com o animal para realizar a retirada dos pontos e a avaliação do paciente.

Figura 11 - Radiografia após 21 dias (A e B) e 35 dias (C e D) de cirurgia. Em (A), na vista craniocaudal nota-se o primeiro parafuso cortical proximal quebrado. Nesta vista radiográfica conseguimos observar a formação do calo ósseo endosteal e periosteal. Em (B), vista mediolateral podemos visualizar a linha de fratura espiral com o restante do implante intacto. Em (C), presença do calo convexo por consolidação indireta (secundária) e com o segundo parafuso proximal quebrado. E (D), na vista mediolateral as linhas de fratura desaparecem gradualmente e o calo aumenta sua radiopacidade.



Fonte: Arquivo Clínica Veterinária Quatro Patas (2021).

O animal retornou à clínica após 21 dias de cirurgia para a avaliação radiográfica do calo ósseo. Nas imagens radiográficas foi possível observar a quebra do primeiro parafuso cortical proximal (Figura 11). Também identificou-se a formação do calo ósseo endosteal e periosteal, com diminuição do foco de fratura. O animal é

jovem e a cicatrização ocorre de uma forma rápida, então, optou-se em permanecer com a placa óssea, visto que o animal deveria retornar para a avaliação do calo ósseo depois de 15 dias. Após 35 dias da cirurgia de osteossíntese femoral, o animal retornou novamente para a avaliação do calo ósseo. Notou-se a quebra do segundo parafuso cortical proximal, porém neste momento está ocorrendo o remodelamento contínuo do calo externo e a continuidade da cavidade medular estava sendo restabelecida.

4. DISCUSSÃO

O diagnóstico foi estabelecido pela avaliação do histórico clínico, exame físico e exames radiográficos. O exame de radiografia simples confirmou a suspeita de fratura femoral, como mostra o Matos et al., (2018) e Henry et al., (2018). Segundo Thrall et al., (2014) planos radiográficos como mediolateral e craniocaudal possuem resultados satisfatórios para a investigação do local, tipo e complexidade das fraturas.

A etiologia da fratura simples em espiral ocasionado por trauma nesse cachorro, está de acordo com o Fawaz (2020) e Matos et al., (2018). O respectivo paciente foi lançado pela criança e no momento que caiu no chão o membro direito torceu promovendo a fratura de formato espiral, concordando com o Henry et al. (2018). A partir da história clínica e avaliação física do paciente foi possível observar claudicação, edema e relutância em se movimentar devido a dor como descrito por Fossum (2013).

Na análise laboratorial, todas as enzimas do exame bioquímico estavam dentro dos valores de referência como mostra Thrall et al. (2015). No eritrograma as proteínas e hematócrito apresentaram-se altos. Os cães de raça pequena e filhotes de até 6 meses de idade, podem sofrer com o jejum prolongado ocasionando rapidamente uma hipoglicemia. A policitemia refere-se ao aumento na quantidade de hemácias no sangue, demonstrado pelo aumento do volume globular, hemácias ou aumento de hemoglobina. A policitemia pode ocorrer devido à diminuição do volume plasmático em decorrência a um quadro de desidratação devido a doenças gastrointestinais (vômito ou diarreia), hipertermia grave ou em casos de jejum prolongado. A desidratação vai fazer com que aumente o valor hematócrito e proteínas plasmáticas e conseqüentemente leve a hemoconcentração sanguínea (THRALL et al., 2015).

O TTDEX é uma combinação dos fármacos tiletamina, zolazepam, butorfanol e dexmedetomidina. É um anestésico barato e muito usado pelos médicos veterinários,

uma vez que o volume administrado é pequeno. A vantagem dessa associação é a sedação, relaxamento muscular, analgesia visceral e somática. (ARMITAGE-CHAN, 2008; OLIVEIRA, 2019). Já o propofol foi aplicado, concordando com Armitage (2008) apenas para facilitar a intubação endotraqueal. Para a manutenção anestésica, optou-se pelo uso da anestesia inalatória, como o isofluorano, no qual a recuperação anestésica ocorre de forma rápida. Segundo Roush (2005), todos os pacientes merecem alívio da dor desde o pré-operatório, trans-operatório e pós-operatório. Para a analgesia é indicado o uso da morfina, associados a anti-inflamatórios não esteroidais como meloxicam concordando com os protocolos usados. Conforme Lafuente (2011) depois de realizar a cirurgia ortopédica, tanto gatos como cães, devem ser mantidos internados nas primeiras 24 a 48 horas do pós-cirúrgico para o controle da dor. Como mostra Roush (2005) e Fossum (2013) o uso do antibiótico cefalexina é indicado em casos de cirurgias ortopédicas abertas ou cirurgias que duram mais de 2 horas.

Através do diagnóstico por imagem, pode-se avaliar o local da fratura, tipo, complexidade e possíveis complicações. O método mais usado pelos médicos veterinários é a radiografia, por ser simples, rápido e barato comparando com outros exames. No exame radiográfico é possível visualizar uma linha de fratura espiral que se enrolam ao redor do eixo longitudinal do osso (THRALL et al., 2014).

A técnica de reparo estabelecida foi o uso de pino IM em conjunto com a placa em ponte, como sugere o Decamp et al. (2016), diferentemente do Beale (2004) no qual apresenta que as fraturas espirais podem ser reparadas com sucesso com uso de pinos IM associado ao fio de cerclagem. Tobias et al. (2011)relata uma fratura distal cominutiva do fêmur, em que o tratamento instituído foi aplicação da placa em ponte. A placa em ponte que contorna o osso, sustenta todas as forças da região da lacuna da fratura. A placa é presa ao osso usando dois parafusos proximais e três parafusos distais. Após 4 semanas, já foi possível observar a formação do calo ósseo.

Atualmente existem várias técnicas consagradas para a estabilização de fraturas femorais, tais como o uso de cerclagem, pinos intramedulares, placas e parafusos ósseos. Segundo Decamp et al. (2016) e Roush (2005), o pino IM pode ser usado para estabilizar fraturas femorais diafisárias em espiral, visto que, resiste ao dobramento, porém não resiste as forças de rotação e cargas axiais. O Decamp et al. (2016) mostra que a cura óssea do fêmur associados ao uso da placa em ponte é mais rápida a cicatrização quando comparado a placa de neutralização.

A abordagem cirúrgica foi conduzida de forma direta, como descreve Kowaleski (2020) e Giordano et al. (2017) aplicando em fraturas transversais, oblíquas simples, oblíquas longas e espirais. O local da fratura é exposto promovendo uma melhor visualização de todos os fragmentos. Esse método direto requer uma maior desvitalização dos tecidos que abrangem o osso, implicando na cicatrização dos tecidos e retardando a consolidação óssea.

O pino IM usado foi o Steinmann, como sugere Beale (2004) e a aplicação ocorreu de forma normógrada iniciando na fossa trocantérica. Esta estrutura fica entre o trocânter maior e a cabeça do fêmur, permanecendo longe da cabeça femoral que deve ficar intacta. Quando o pino IM é usado em combinação com a placa, ele deve ser colocado primeiro, uma vez que cumpre a função de alinhamento dos fragmentos ósseos. A desvantagem dessa associação é que o pino ocupa o espaço intramedular do osso e isso pode interferir na colocação dos pinos corticais da placa. As fraturas espirais demandam um pino de tamanho igual a 30 ou 40% para proporcionar rigidez ao osso (DECAMP et al., 2016). Segundo o Stif (2004) o pino IM nunca deve ser usado sozinho em fraturas espirais, porque esse material só bloqueia a força de dobramento e essa fratura fica sujeita a torção, cisalhamento, tensão e compressão.

As placas e parafusos possuem a finalidade de estabilização de fraturas e podem ser empregadas principalmente em ossos longos. A aplicação pode ser útil quando o objetivo é o retorno funcional rápido do membro e conforto pós operatório (FOSSUM, 2013). A placa escolhida para estabilizar esse tipo de fratura, foi a placa ponte, como recomendado pelo Decamp et al. (2016) e Stif (2004), com no mínimo 2 a 3 parafusos em cada segmento proximal e distal. A função da placa em ponte é absorver completamente todas as forças de flexão, torção e compressão, desta maneira, possui mais riscos de levar a fadiga da placa. Por essa razão, a associação do pino IM é essencial para compartilhar a carga e proteger a placa das forças de flexão.

Outra técnica que pode ser aplicado adjunto a osteossíntese, que são os fios de cerclagem. O cirurgião pode usar mais de um fio para garantir a fixação necessária da fratura. O fio é usado para manter a aposição dos fragmentos ósseos garantindo a compressão interfragmentária. Esses fios vão resistir durante a rotação óssea e com a união dos fragmentos facilitam em uma rápida cicatrização. Eles não devem ser usados como método único de redução, visto que só bloqueiam a força de rotação (STIF, 2004).

A avaliação radiográfica pós-operatória imediato é de extrema importância para observar se houve o alinhamento ósseo ou coaptação da fratura. Segundo Thrall (2014) as radiografias realizadas no pós-operatório podem servir de base para futuras avaliações. A avaliação radiográfica deve ser feita a cada 4 ou 6 semanas ou mais cedo se surgir mudanças agudas na condição clínica do paciente. O tamanho do calo está relacionado com o grau da fratura, tamanho e o tipo de fixação óssea (rígida ou não). O exame radiográfico após 30 dias também tem a finalidade de observar a integridade dos aparelhos ortopédicos aplicados, como os pinos IM, placas e fios de cerclagem. É observado se houve o afrouxamento ou a quebra da placa, parafusos ou a migração do fio de cerclagem.

As complicações pós-operatórias observadas foram a quebra dos parafusos corticais proximais, sendo que Beale (2004) descreve que pode ocorrer o migração do pino IM, lesão do nervo ciático, infecção, desalinhamento ósseo, falha na formação do calo ósseo, encurtamento do membro, entre outros. A maioria dessas complicações podem ser evitadas com o planejamento cirúrgico adequado, implantes de qualidade e cuidados no pós-operatório. Whitehair et al. (1992) recomenda que o tutor deve ser informado sobre os custos da cirurgia, tipos de fixação, as complicações e os cuidados pós-operatórios. Segundo Tobias et al. (2011), referem que o desalinhamento resulta em inadequada cicatrização e alinhamento ósseo. Neste caso, é necessário resultar o alinhamento para que ocorra o sucesso na recuperação do paciente e não interfira na função normal do membro.

A quebra dos dois implantes proximais pode ter acontecido pela movimentação excessiva do animal ou número insuficiente de parafusos. Mesmo com dois parafusos a menos, foi possível notar a estabilidade da placa e a formação do calo ósseo. Por esta razão, optou-se por permanecer com a placa e parafusos. As avaliações radiográficas do pós-operatório foram essenciais para a detecção precoce da complicação. Após, formação do calo ósseo deste animal, se avalia a condição do implante e se for necessária a sua retirada futuramente.

5. CONCLUSÃO

As fraturas de diáfise femoral são muito comuns na rotina clínica veterinária e a escolha da técnica vai variar com o tipo de fratura, local, tamanho e idade do animal. Outro fator importante que deve ser levado em consideração é a disponibilidade de cuidados do proprietário.

A determinação do diagnóstico é simples, com apenas duas projeções radiográficas, sendo possível detectar fraturas simples femorais de formato espiral. Os planos mais usados são o mediolateral e craniocaudal.

A técnica cirúrgica de osteossíntese de fratura do fêmur foi satisfatória, visto que proporcionou uma rápida cicatrização e formação de calo ósseo. Contudo, houve a quebra do primeiro parafuso proximal aos 21 dias após a cirurgia e o segundo parafuso cortical proximal aos 35 dias após a cirurgia. O acompanhamento radiográfico a cada 30 dias é sugerido até que finalize a cicatrização óssea. Neste caso, o repouso é indispensável para garantir o sucesso da técnica.

REFERÊNCIAS

- BATATINHA, R.; BARAÚNA JÚNIOR, D.; SANTOS, C. R.; et al. **Prevalência de fraturas em cães e gatos atendidos em projeto de extensão da clínica cirúrgica na Cidade de Petrolina/PE – 2016 a 2018.** Research, Society and Development, v. 10, n. 6, p. e17910615480, 2021.
- ARMITAGE-CHAN, Elizabeth. **Anesthesia and Analgesia in Dogs and Cats.** Anesthesia and Analgesia in Laboratory Animals, v. 13, n. 2, p. 365–384, 2008.
- BEALE, Brian. **Clinical Orthopedic Techniques Femur Fracture Repair.** Clinical Techniques in Small Animal Practice, v. 9, n. 3, p. 134–150, 2004.
- CHARLES E. DECAMP, SPENCER A. JOHNSTON, LOÏC M. DÉJARDIN, Susan L. Schaefer. **Fractures: Classification, Diagnosis, and Treatment.** Brinker, Piermattei, and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair, v. 5, p. 25–159, 2016.
- DECAMP, Charles E. et al. **Fractures of the femur and patella.** Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair, v. 4, n. 1m, p. 518–596, 2016.
- DYCE, K M. **Textbook of Veterinary Anatomy by Dyce, K.M., Sack, W.O. and Wensing, C.J.G.** [S.l.]: Elsevier Health Sciences Brazil, 2010. v. 20.
- FAWAZ, Geiza Maira. **MANEJO DE FRATURA FEMORAL EM TAMANDUÁ-BANDEIRA (Myrmecophaga tridactyla) : RELATO DE CASO.** 2020.
- FOSSUM, Theresa Welch. **Fossum.Cirurgia de Pequenos Animais_ 4ª Edição-ilovepdf-compressed.pdf**, 2013.
- GIORDANO, Vincenzo. **Qual é a área de trabalho ideal na fixação de uma fratura da diáfise do fêmur com placa em ponte? Estudo multinacional transversal.** Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgiões, v. 44, n. 4, p. 328–339, 2017.
- HENRY, George A. COLE, Robert. **Fracture Healing and Complications in Dogs.** Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology, v. 19, p. 366–389, 2018.
- HOWARD, Evans E. LAHUNTA, Alexander De. **Guide To The Dissection Of The Dog.** 7 th ed. St. Louis, Missouri 63146: Penny Rudolph, 2010.
- JOHNSON, A. **Application of an External Fixator to the Femur.** Atlas of Orthopedic Surgical Procedures of the Dog and Cat, v. 73, p. 192–195, 2005.
- JUNQUEIRA, L. C., CARNEIRO, José. **Hemocitopoese**, 2013.
- KOWALESKI, Michael P. **Minimally Invasive Osteosynthesis Techniques of the**

Femur. Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice, v. 50, n. 1, p. 155–182, 2020.

LAFUENTE, Pilar. **Young, male neutered, obese, lame?: Non-traumatic fractures of the femoral head and neck.** Journal of Feline Medicine and Surgery, v. 13, n. 7, p. 498–507, 2011.

LI, Jiliang e KACENA, Melissa A, STOCUM, David L. **Cura de fratura.** v. 12, n. 2, p. 235–253, 2019.

MATOS, Ramon Matheus Lima et al. **Osteossíntese de fêmur com fratura em cão empregando a técnica do grampo associado ao pino intramedular em posição normograda: Relato de Caso.** Pubvet, v. 12, n. 4, p. 1–4, 2018.

MONTANARI, T. **Histologia: Texto, atlas e roteiro para aulas práticas,** 2016.

OLIVEIRA, VITÓRIA MARIA ALVES DE. **AVALIAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DOS FÁRMACOS TILETAMINA, ZOLAZEPAM, BUTORFANOL E DEXMEDETOMIDINA COMO PROTOCOLO DE ANESTESIA DISSOCIATIVA EM FELINA HÍGIDA SUBMETIDA A OVARIOHISTERECTOMIA – Relato de Caso.** p. 55, 2019.

Disponível em:
<https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1960/1/tcc_eso_vitoriamariaalvesdeoliveira.pdf>.

PEIRONE, Bruno et al. **Minimally Invasive Plate Osteosynthesis Fracture Reduction Techniques in Small Animals.** Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice, v. 50, n. 1, p. 23–47, 2020.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L. **Manual de Ortopedia e Tratamento da Fraturas dos Pequenos Animais.** v. 3, p. 694, 1999.

RADASCH, R. M. **Biomechanics of bone and fractures.** The Veterinary clinics of North America. Small animal practice, v. 29, n. 5, p. 1045–1082, 1999. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616\(99\)50102-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616(99)50102-2)>.

RISSELADA, Marije et al. **Avaliação ultrassonográfica e radiográfica de descomplicado.** p. 99–107, 2005.

ROUSH, James K. **Management of Fractures in Small Animals.** Small Animal Veterinary Clinic, v. 35, n. 5, p. 1137–1154, 2005.

STIF, Kevin S. **Fixação interna de fratura Alfinetes e fios.** Clin Tech Small Anim Pract, v. 19, p. 105–113, 2004.

THRALL, Donald E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária.** Saunders Elsevier, p. 864, 2014.

THRALL, Mary Anna et al. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2 edição EDITORA ROCA LTDA. p 257-1590, 2015.

TOBIAS, Karen M.,JOHNSTON, Spencer A. **Veterinary Surgery Small Animal**. Vol 1 ed. St. Louis, Missouri 63043 VETERINARY: Linda Duncan, 2011.

VON PFEIL, Dirsko J.F, HORSTMAN, Christopher. **Development of a novel fracture fragment stabilization system for minimally invasive osteosynthesis and in vitro comparison to traditional Kern bone reduction forceps**. *Veterinary Surgery*, v. 49, n. 7, p. 1350–1358, 2020.

VOSS, Katja, MONTAVON, Pierre M. **Fractures**. *Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease*, n. 13, p. 129–152, 2009.

WHITEHAIR, J. G. VASSEUR, P. B. **Fractures of the femur**. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, v. 22, n. 1, p. 149–159, 1992. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616\(92\)50010-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616(92)50010-9)>.