

MARCELA MARIA DE ALMEIDA AMORIM

**UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE TRAÇÃO ESQUELÉTICA PARA
REDUÇÃO DE FRATURAS DE OSSOS LONGOS EM GATOS.**

RECIFE

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

MARCELA MARIA DE ALMEIDA AMORIM

**UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE TRAÇÃO ESQUELÉTICA PARA
REDUÇÃO DE FRATURAS DE OSSOS LONGOS EM GATOS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Veterinária.

Orientador:
Prof. Dr. Eduardo Alberto Tudury

RECIFE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

A524u Amorim, Marcela Maria de Almeida.
Utilização de equipamento de tração esquelética para redução de fraturas de
Ossos longos em gatos / Marcela Maria de Almeida. – Recife, 2018.
91 f.: il.

Orientador(a): Eduardo Alberto Tudury.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa
de Pós-Graduação em Ciência Veterinária, Recife, BR-PE, 2018.
Inclui referências e anexo(s).

1. Felinos 2. Distrator ósseo 3. Tração esquelética 4. Redução de fratura
I. Tudury, Eduardo Alberto, orient. II. Título

CDD 636.089 514



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO DE TRACÇÃO ESQUELÉTICA PARA
REDUÇÃO DE FRATURAS DE OSSOS LONGOS EM GATOS.

Dissertação de mestrado elaborada por
MARCELA MARIA DE ALMEIDA AMORIM

Aprovada em 19/02/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof Dr. Eduardo Alberto Tudury
Orientador – Departamento de Medicina Veterinária da UFRPE

Prof. Dr. Durval Baraúna Júnior
Colegiado Acadêmico de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Vale de São
Francisco (UNIVASF)

Prof^ª. Dr^ª. Amanda Camilo Silva
Universidade Brasileira – UNIBRA

Médico Veterinário, Dr. Amaro Fábio Albuquerque de Souza
Prefeitura da Cidade do Recife

Médico Veterinário, Dr. Bruno Martins Araújo
Universidade Federal do Piauí - UFPI

*Ao meu amuleto da sorte e amor maior,
Florzinha. Foi difícil escrever sem seu ronronado e bigodinho melado de café.
Desculpas.*

AGRADECIMENTOS

Para realização desse projeto, agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Tudury, quem teve a idéia, após mudar de projeto duas vezes devido algumas dificuldades apresentadas durante o percurso. Agradeço imensamente pela oportunidade de orientação durante esses oito anos e por tantas portas abertas em meu caminho. Agradeço pela minha formação profissional. Muito obrigada por me “lapidar”, sempre serei leal e grata ao senhor.

Para o desenvolvimento desse projeto, agradeço aos meus cúmplices: Dayvid Farias e Kleyton Melo. Os três sempre juntos nas cirurgias. Fomos uma verdadeira equipe. Obrigada.

A FOCUS – Centro de Diagnóstico Veterinário, em especial à Dra. e amiga Thaiza Tavares e ao Médico Veterinário Ieverton por serem parceiros na realização do projeto.

Aos tutores e seus animais por participarem do projeto.

Aos meus pais, Marcelo Amorim e Maria Naide, por sempre me incentivarem aos estudos e por me deixarem essa herança.

À minha amiga, psicóloga, terapeuta, meu segundo porto seguro: Renata Pimentel. Obrigada por toda paciência e incentivo. Tenho certeza que sem você teria sido bem difícil.

À minha eterna estagiária e colega Karine Camargo pelo carinho e cumplicidade.

Ao Dr. Bruno Martins por todo o conhecimento na Medicina Veterinária ensinado. Enquanto um me “lapidou”, o outro me ensinou os princípios do que hoje me move: Cirurgia, Ortopedia e Neurologia Veterinária. Sempre serei grata e leal.

Aos tuduretes: Amanda Camilo, Amaro Fábio, Bruno Martins, Cássia Regina, Cláudio Rohesig, Dayvid Farias, Durval Baraúna, Felipe Purcell, Katarina Fontes, Leonardo Oliveira, Marcella Figueredo, Maria Isabel e Thaiza Tavares, por responderem meus inúmeros questionamentos e acrescentarem na minha formação profissional.

RESUMO

As fraturas são afecções ortopédicas frequentes na clínica de cães e gatos. Nos felinos, compreendem aproximadamente 40% dos casos ortopédicos. Quando se planeja um tratamento cirúrgico da fratura, a decisão inicial é saber qual o tipo de redução óssea será realizado. Os distratores são equipamentos ortopédicos utilizados na redução de fraturas, mas apesar de sua grande aplicação e benefícios na cirurgia ortopédica humana, a tração esquelética intra operatória, por meio deles, não é muito utilizada na medicina veterinária. Objetivou-se avaliar e utilizar o aparelho de tração esquelética confeccionado por Tudury *et al.*, (2017) em gatos, já que não há relatos na literatura do uso de distrator ósseo de mesa em redução de fraturas nessa espécie; como também, identificar particularidades para melhor utilização nessa espécie, já que os ossos desses animais são considerados mais frágeis que os dos cães. Antes da utilização do distrator nos gatos fraturados, realizou-se teste em ossos de sete cadáveres que exibiam densitometria óssea normal em vértebra lombar 2 (L2), totalizando 14 úmeros, 14 rádios, 14 fêmures e 14 tíbias. Os ossos fêmur, tibia e úmero, com força aplicada de 30kg, não apresentaram alterações macroscópicas como fissura ou fratura, no local da transfixação dos pinos, nem em outra região dos mesmos. Já, 100% dos rádios testados, fraturaram no orifício de transfixação proximal, com uma força de tração média de 24,16kg. Foram operados 21 gatos fraturados, usando o distrator em todos, sendo 19 sem raça definida (SRD) e dois Siameses, com idade entre seis meses a dois anos, e peso de 2,0 kg a 5,3 kg. Todas as fraturas foram reduzidas pelo método aberto, utilizando técnicas de redução indiretas e diretas. No geral, o tempo médio de fratura foi de 15 dias, a força de tração média aplicada pelo distrator foi 4kg e o tempo médio de redução foi 18 minutos. Em pacientes com o tempo de fratura maior que sete dias, o tempo utilizado para a redução da fratura foi maior, sendo estatisticamente significante ($p=0,021$). Em alguns casos o distrator foi removido após realizar a redução óssea, pois dificultava na aplicação do implante ortopédico e a observação do alinhamento da fratura. Outras vezes o mesmo auxiliou na manutenção da redução da fratura para facilitar a aplicação dos implantes ortopédicos. Em nenhum paciente observou-se fratura/fissura do osso no local da aplicação do distrator, lesão em tecido mole, vascular e neurológico trans e pós cirúrgica devido à utilização do mesmo. O distrator foi eficiente em facilitar a redução da fratura, ainda auxiliou na manutenção da redução e diminuiu o uso de pinças ósseas e da força para redução dos fragmentos da fratura, diminuindo assim, o risco de fraturar o osso durante as manobras de redução.

Palavras-chave: felinos, distrator ósseo, tração esquelética, redução de fratura.

ABSTRACT

Fractures are frequent orthopedic conditions in the dog and cat clinic. In cats, they comprise approximately 40% of orthopedic cases. When planning a surgical treatment of fracture, the initial decision is to know what type of bone reduction will be performed. Distractors are orthopedic equipment used to reduce fractures, but despite their great application and benefits in human orthopedic surgery, skeletal intraoperative traction through them is not widely used in veterinary medicine. The objective of this study was to evaluate and to use the skeletal traction apparatus made by Tudury et al. (2017) in cats, since there are no reports in the literature of the use of table bone distractors in fracture reduction in this species; as well as to identify particularities for better use in this species, since the bones of these animals are considered more fragile than those of dogs. Before the distractor was used in the fractured cats, a test was performed on seven cadaver bones that showed normal bone densitometry in lumbar vertebra 2 (L2), totaling 14 humers, 14 radios, 14 femurs and 14 tibias. The femur, tibia and humerus bones, with an applied force of 30 kg, did not show macroscopic alterations such as cleft or fracture, at the site of the transfixation of the pins, nor in another region of the same. Already, 100% of the radios tested, fractured in the proximal transfixation hole, with a mean traction force of 24.16kg. Twenty-one fractured cats were operated on, using the distractor in all, being 19 non-defined cats (SRD) and two Siamese cats, aged between six months and two years, and weighing 2.0 kg to 5.3 kg. All fractures were reduced by the open method using indirect and direct reduction techniques. Overall, the mean fracture time was 15 days, the mean traction force applied by the distractor was 4kg and the mean reduction time was 18 minutes. In patients with fracture time greater than seven days, the time used for fracture reduction was higher, being statistically significant ($p = 0.021$). In some cases, the distractor was removed after performing the bone reduction, as it made it difficult to apply the orthopedic implant and the observation of fracture alignment. Other times, it helped maintain fracture reduction to facilitate the application of orthopedic implants. No fracture / cleft bone was observed in the patient at the site of the distractor, soft tissue, vascular and neurological trans and post surgical injuries due to the use of the distractor. The distractor was efficient in facilitating fracture reduction, also aided in maintaining the reduction and decreased the use of bone tweezers and the force to reduce fracture fragments, thus reducing the risk of fracture of the bone during reduction maneuvers.

Key words: felines, bone distractor, skeletal traction, fracture reduction.

LISTA DE FIGURAS

Revisão de Literatura

- Figura 1.** Classificação Salter-Harris de fraturas fisárias baseada na localização radiográfica da linha de fratura. Fonte: adaptado de Johnson e Hulse, 2002.....20
- Figura 2.** Classificação de fraturas com base na direção e no número de linhas de fratura. Fonte: Johnson, 2014.....21
- Figura 3.** Realização de osteossíntese rádio-ulnar com fixador esquelético externo (FEE), pela técnica de redução fechada e auxílio de agulhas para alinhamento. A direita dos membros, imagens radiográficas trans-operatórias. Fonte: Arquivo pessoal.....27
- Figura 4.** Desenho ilustrativo do extensor de Gordon. Fonte: Arquivo pessoal.....31
- Figura 5.** Animal com membro suspenso por uma faixa fixada numa haste. Utilizando o próprio peso para redução da fratura rádio-ulnar mediante distração. Fonte: Arquivo pessoal.....32
- Figura 6.** Esquema ilustrativo da utilização de FEE circular simples, utilizando 1/2 anéis incompletos, para distração e redução de fratura. A. Aplicação de pinos de Kirschner paralelos às articulações. B e C. Os pinos de Kirschner são fixados aos anéis, e a moldura circular facilita distração e redução de fratura fechada e indireta, bem como alinhamento. Fonte: Arquivo pessoal.....33
- Figura 7.** Utilização de distrator associado à pinça de redução, em fraturas oblíquas. Fonte: Souza, 2015.....34
- Figura 8.** Mesa de tração esquelética e posicionamento do paciente para abordagem cranio medial do antebraço. Fonte: PEIRONE et al., 2012.....35

Figura 9. Equipamento de tração esquelética confeccionado por Tudury et al., (2017) (A), em sua extremidade há uma garra para fixar o distrator na mesa cirúrgica. (B) Peitoral de náilon para fixação do paciente na mesa. (C) Prensas de fixação, conhecidas como sargentos, que são fixadas a mesa de cirurgia e o peitoral é amarrado nelas, após envolver o paciente. (D) Estribo, onde o pino de transfixação é fixado por “stop de broca”. (E) Corrente estéril de tração. (F) Dinamômetro. (G) Ganchos de fixação do dinamômetro ao distrator. (H) Triângulo deslizante. (I) Porca hexagonal modelo timão. (J) Barra rosqueada. Fonte: Arquivo pessoal.....36

Figura 10. Posicionamento do paciente para abordagem da tíbia. Aparelho de tração esquelética fixado a mesa cirúrgica. Fonte: Arquivo pessoal.....37

Figura 11. Utilização de pino intramedular de ponta romba, que ao ser impactado, enquanto o osso proximal é sustentado por pinça óssea, distende e alinha os fragmentos da fratura. Fonte: Arquivo pessoal.....38

Figura 12. Utilização de placa em rádio e pino intra medular em ulna para fixação de fratura cominutiva em terço distal de rádio. Fonte: Arquivo pessoal.....39

Figura 13. Utilização de placa ortopédica e pinça de redução Tudury para redução da fratura. Fonte: Souza, 2015.....40

Figura 14. Esquema ilustrativo da aplicação de parafusos corticais compressivos (3) e bloqueados (1 e 2) para auxiliar na redução da fratura. A numeração indica também a sequência de colocação, mas lembrando de desparafusar as cabeças dos bloqueados ao apertar o compressivo. Fonte: Arquivo pessoal.....40

Figura 15. Utilização de push-pull (seta amarela) e pinça de redução Tudury (seta branca) para redução da fratura. Fonte: arquivo pessoal.....41

Figura 16. Utilização do *copenhagen assistant*. Fonte: VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014.....41

Figura 17. Demonstração do método de redução direta com utilização de elevador de periósteo como alavanca, para redução de fratura transversa em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.....	42
Figura 18. Demonstração do método de redução direta com utilização de pinça de redução óssea, pinça Setter (espanhola), para redução de fratura transversa em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.....	43
Figura 19. Demonstração do método de redução direta com utilização de pinça de redução óssea, pinça Setter (espanhola), e elevador de periósteo como alavanca para redução de fratura transversa em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.....	43
Figura 20. Demonstração do método de redução direta com aplicação de força manual para redução de fratura transversa em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.....	44
Figura 21. Utilização de placa pré-moldada para manter, por apoio, a redução da fratura em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.....	44
Figura 22. Utilização de fórceps ósseos autoestáticos para redução por deslizamento das extremidades dos fragmentos (setas brancas) de fratura oblíqua longa de fêmur e posteriormente colocação de pinça de redução ponta ponta (seta amarela) para manter a redução. Fonte: Arquivo pessoal.....	45
Figura 23. Após redução da fratura, utilização de pino de Kirschner (seta amarela) trasfixando o foco da fratura para manter a redução durante a aplicação da placa ortopédica. Fonte: Arquivo pessoal.....	46
Figura 24. Utilização de parafuso compressivo (seta) para manter a redução da fratura durante a aplicação da placa ortopédica. Fonte: Arquivo pessoal.....	46
Figura 25. Aplicação de pinça Setter (espanhola) proximal (seta preta) a fratura e pinça ponta ponta (seta vermelha) distal a fratura, em seguida, o afastador de Gelpi (seta amarela) é aplicado entre as duas pinças e quando aberto realiza a redução da fratura. Fonte: Arquivo pessoal.....	47

Artigo

Figura 1. Imagem transversal de TC da segunda vértebra lombar de um gato (G8) demonstrando as regiões selecionadas de interesse (círculos) no osso trabecular usadas para calcular a radiodensidade óssea em unidades de Hounsfield (HU). Filtro de ósseo, 120 kVp, auto mA.....60

Figura 2. Uso do distrator ósseo em ossos de felinos para testar a resistência deles. Estribo (seta verde) fixando a metáfise proximal do osso à mesa por meio da prensa de fixação (seta amarela) e um segundo estribo (seta vermelha) fixando a metáfise distal do osso, conectado ao distrator (seta azul) e ao dinamômetro (seta branca), por meio de uma corrente (seta preta).....61

Figura 3. Felino (paciente nove) fixado à mesa cirúrgica por meio de cintas de náilon azuis (seta branca) envolvendo a região torácica e presas nos “sargentos” (seta preta), para redução de fratura umeral proximal.....63

Figura 4. Felino (paciente nove) apresentando fratura umeral. A. Pino passando através de orifícios que tem no estribo (seta), transixando a região diafisária umeral distal. B. Pino fixado ao estribo por meio de “stop de broca” (asterisco) e estribo posicionado caudal a articulação do cotovelo. C. Estribo conectado ao dinamômetro (asterisco), que está acoplado ao aparelho de tração esquelética, por meio de uma corrente estéril.....64

Figura 5. A. Observa-se a integridade dos orifícios de transfixação proximal e distal (setas) no fêmur, após força de tração máxima de 30kg. B. Orifício de transfixação proximal fraturado (seta vermelha) e pino de tração distal bastante encurvado, mas com orifício de transfixação distal íntegro (seta verde) após tração de 22,5kg no rádio do cadáver G4.....68

Figura 6. Pino de tração aplicado na região metafisária proximal de tíbia. Note que o estribo está posicionado cranialmente à articulação do joelho e o membro está semi flexionado para aplicação dos pinos tipo Rush para estabilização de fratura Salter Harris tipo I.....77

LISTA DE QUADROS E TABELA

Artigo

- Quadro 1.** Valores da densidade mineral óssea em unidades Hounsfield do osso trabecular do corpo vertebral da segunda vértebra lombar de cadáveres de gatos.....66
- Quadro 2.** Força de tração média e desvio padrão (máximo 30kg) para encurvamento dos pinos de transfixação proximal e distal e da haste do distrator, e para fraturar ossos avaliados.....67
- Quadro 3.** Dados dos pacientes operados com suas características quanto raça, sexo, idade e peso.....69
- Quadro 4.** Dados referentes aos pacientes em relação ao osso fraturado, tipo de fratura e implante utilizado para osteossíntese.....70
- Quadro 5.** Dados dos pacientes referentes ao peso, tempos de fratura e de redução e força utilizada para alcançar a redução.....71
- Tabela 1.** Estatísticas do tempo e redução e força utilizada segundo o tempo de fratura, osso fraturado e tipo de fratura.....72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	Biomecânica das fraturas.....	18
2.2	Classificação das fraturas.....	18
2.3	Princípios do tratamento de fraturas.....	22
2.4	Redução de fraturas	23
2.4.1	Métodos de redução de fratura.....	25
2.4.1.1	Redução aberta.....	25
2.4.1.2	Redução fechada.....	26
2.5	Osteossíntese biológica.....	28
2.6	Técnica de redução de fraturas de ossos longos.....	30
2.6.1	Técnicas indiretas.....	30
2.6.2	Técnicas diretas.....	42
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
4	ARTIGO CIENTÍFICO.....	53
4.1.	Utilização de equipamento de tração esquelética para redução de fraturas de ossos longos em gatos.....	54
5	ANEXO 1.....	84
5.1.	Normas de formatação para encaminhamento de artigo para o periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.....	84

1. INTRODUÇÃO

As fraturas são afecções ortopédicas frequentes na clínica de cães e gatos. Nos felinos, compreendem aproximadamente 40% dos casos ortopédicos, sendo as de ossos longos mais observadas. O fêmur (43 a 67%) é o osso mais afetado (GEMMIL, 2007; DAS *et al.*, 2010; SIRAGUSI *et al.*, 2015). Nos felinos, nas fraturas de ossos longos, independente da região acometida, a terapia mais realizada por Siragusi *et al.*, (2015) foi a cirúrgica.

Os princípios básicos no tratamento de fraturas em cães e gatos são semelhantes, mas existem algumas diferenças clínicas e anatômicas importantes entre essas espécies. Os ossos dos gatos são mais retos, tal como o úmero e o fêmur, e mais delgados em relação aos ossos dos cães. Alguns autores citam que o osso cortical de gatos adultos tende a ser mais frágil que de cães, e pode fissurar mais facilmente (HARASEN, 2009; VOSS e MONTAVON, 2009).

Quando se planeja um tratamento cirúrgico da fratura, a decisão inicial é saber qual o tipo de redução óssea será realizado (JONHSON, 2014). A redução pode ser a parte da cirurgia mais desafiadora, demorada e algumas vezes frustrante (VOSS e MONTAVON, 2009, VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014). A manipulação dos fragmentos ósseos precisa ser realizada com cuidado. Foi mencionado que os ossos dos gatos tendem a fissurar facilmente quando aplicada força excessiva durante a redução e aplicação de pinças para tal objetivo (VOSS e MONTAVON, 2009).

As fraturas podem ser reduzidas por métodos abertos ou fechados e utilizando técnicas de redução diretas e indiretas. Para se atingir a redução, pode-se utilizar osteótomo ou cabo de bisturi para realização de alavanca; pinças de redução óssea, como a pinça de Setter; fórceps auto estáticos, implantes ortopédicos, como uma placa pré moldada fixada em um fragmento da fratura para auxiliar na redução, pino de Steinmann ou Kirschner, haste bloqueada, fixador esquelético externo (FEE); distrator ósseo e mesa cirúrgica de tração esquelética (Ergomed 99, Med Matrix, Modena, Italy) (ROVESTI *et al.*, 2006a; OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIERMATTEI *et al.*, 2009; KOWALESKI, 2012; TUDURY *et al.*, 2013; JOHNSON, 2014).

A tração esquelética intra operatória por meio de distratores esqueléticos tem uma grande aplicação e benefícios na cirurgia ortopédica humana, no entanto é pouco utilizada na medicina veterinária para reduzir fraturas (ROVESTI *et al.*, 2006a; ROVESTI *et al.*, 2006b; PEIRONE *et al.*, 2012). Em um estudo realizado em cães por

Peirone e Rovesti (2004), eles observaram que em animais, que utilizaram a tração esquelética antes e durante a osteossíntese, permitia um adequado realinhamento e favorecia a aplicação dos implantes para osteossíntese, como também reduzia a manipulação dos tecidos, o que facilitava uma abordagem preservando o ambiente biológico da fratura.

Tudury *et al.*, (2017) confeccionaram, a semelhança de Rovesti *et al.*, (2006b), um aparelho de tração esquelética para cães, o qual é acoplado na mesa cirúrgica. Este aparelho foi eficaz na redução de fraturas de ossos longos de cães, pois manteve o comprimento fisiológico do osso fraturado e durante a fixação dos implantes, manteve a fratura reduzida. É um equipamento de baixo custo de produção, fácil execução e adaptável a vários tipos de mesas cirúrgicas (TUDURY *et al.*, 2017).

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar o uso do aparelho de tração esquelética confeccionado por Tudury *et al.*, (2017), em gatos, já que não há relatos na literatura do uso de distrator ósseo de mesa em redução de fraturas nessa espécie; como também, identificar particularidades para melhor utilização neles e determinar se seus ossos são frágeis para a utilização desse aparelho.

Esta dissertação é inicialmente composta de uma revisão de literatura, seguida da parte experimental, que está redigida na forma de trabalho científico de acordo com as normas de publicação da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Revista Científica da Escola de Veterinária da Universidade Federal Rural de Minas Gerais – UFMG, MG – Brasil).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Biomecânica das fraturas

Fratura é a interrupção completa ou incompleta da continuidade óssea. Em torno de 75% a 80% de todas as fraturas são causadas por traumas diretos em acidentes de trânsito, ou quedas, ocorrendo no ponto de impacto ou próximo deste. Também pode ser provocada por força indireta transmitida sobre o osso ou músculo, como em movimento incoordenado ou contração muscular excessiva. Algumas afecções ósseas, como neoplasias e distúrbios nutricionais, causam destruição ou enfraquecimento ósseo, de modo que um leve trauma poderá resultar em fratura (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; PIERMATTEI *et al.*, 2009).

O osso cortical tem menos porosidade e é mais rígido e mais quebradiço que o osso esponjoso. O osso cortical de gatos adultos tende a ser mais frágil que o do cão e tende a fissurar mais facilmente (VOSS e MONTAVON, 2009).

Quatro principais forças atuam no osso durante a estação e deambulação: compressão axial, flexão, torção e tensão axial. A direção e energia das forças externas aplicadas são responsáveis pelo desenvolvimento das diferentes configurações das fraturas e tipos. A compressão axial resulta em fratura oblíqua, forças de flexão causam fraturas transversas. Um pequeno fragmento, cunha ou fragmento de borboleta, pode ser criado no lado compressivo da fratura. Forças de torção criam fraturas em espiral. Forças de tração causam fraturas transversas, usualmente conhecidas como fraturas por avulsão (VOSS e MONTAVON, 2009).

Muitas das fraturas encontradas em gatos são devido à trauma de alta velocidade, sendo comum fraturas cominutivas e injúrias severas de tecidos moles. A qualidade do osso também tem influência no grau de cominuição. Enquanto que gatos jovens com ossos flexíveis usualmente exibem fraturas simples, fraturas em gatos mais velhos, com ossos rígidos, tendem a ser cominutivas. Um exemplo de uma fratura de alta energia em gatos jovens é a fratura de tíbia em espiral com a fíbula intacta (VOSS e MONTAVON, 2009).

2.2. Classificação das fraturas

O sistema de classificação da fratura ajuda a avaliar a severidade da fratura, melhora a comunicação entre clínicos, permitir uma comunicação precisa com os proprietários e médicos veterinários, como também permite categorização da fratura no que diz respeito

às opções terapêuticas, auxiliando no planejamento do seu tratamento, decidindo a conduta adequada, e também o prognóstico (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; VOSS e MONTAVON, 2009; JOHNSON, 2014). Tanto o membro do animal quanto as radiografias, tendo pelo menos duas imagens em ângulos retos entre si, são avaliados para classificar com precisão a fratura e selecionar os melhores procedimentos para redução e estabilização (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014).

A classificação utilizada para localização, morfologia e gravidade de fraturas de ossos longos baseia-se no sistema de classificação adotado pela AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesfragen, atualmente conhecido como The Association for Osteosynthesis). Esse sistema de classificação permite avaliar a configuração da fratura e a relativa estabilidade após a redução, fornecendo informações quanto ao tratamento adequado e o prognóstico (PIERMATTEI *et al.*, 2009). Esse sistema foi desenvolvido para fraturas em ossos longos, fraturas sacrais e fraturas pélvicas de pequenos animais (VOSS e MONTAVON, 2009).

Todo o sistema é baseado num código alfa-numérico. É incluso na descrição o osso afetado, a localização da fratura no osso e o tipo de fratura. Cada osso longo é representado por um número (1=úmero, 2=rádio e ulna, 3=fêmur, 4=tíbia e fíbula), a zona fraturada do osso é representada por uma letra (a=próximo, b=terço médio, c=distal), e o tipo da fratura e severidade é representado por uma segunda letra (a= traço simples, b=cunha ou em borboleta, c=fratura complexa ou mais de um fragmento) (VOSS e MONTAVON, 2009; QUEIROZ, 2014).

As fraturas do esqueleto apendicular são classificadas também de acordo com a extensão da lesão, localização anatômica, direção da linha de fratura, número de fragmentos ósseos, comunicação com o meio externo, deslocamento relativo dos fragmentos ósseos, estabilidade da fratura após a redução, e se os fragmentos ósseos podem ser reconstruídos para permitir suporte de peso (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; JOHNSON, 2014; QUEIROZ, 2014). Pode-se aplicar, para cada uma das descrições acima, uma nomenclatura específica adicional para transmitir mais informações (PIERMATTEI *et al.*, 2009).

De acordo com a extensão da lesão, fratura completa é aquela em que há total interrupção circunferencial da continuidade óssea. Já na fratura incompleta uma porção do córtex está intacta, estabilizando o osso em alguma parte. Como nas fraturas em galho verde em animais jovens ou fissuras em animais adultos (DENNY e BUTTERWORTH, 2007; PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014).

De acordo com a localização anatômica, as fraturas podem ser classificadas em proximal, distal e diafisária. As proximais e distais podem ser subdivididas em epifisárias, fisárias ou metafisárias (DENNY e BUTTERWORTH, 2007).

As fraturas fisárias são classificadas pelo sistema Salter-Harris, o qual identifica as fraturas de acordo com sua localização na placa de crescimento. Salter-Harris: tipo I, a fratura ocorre apenas na fise; tipo II, a linha de fratura percorre a fise e uma porção da metafise; tipo III a linha de fratura percorre a fise e epífise, geralmente sendo articulares (parte da fratura é intra articular); tipo IV linha de fratura percorre a epífise, fise e metafise, são fraturas articulares; tipo V são lesões compressivas da fise, não visíveis em radiografias, mas se tornam evidentes quando a função fisária cessa, semanas depois. Para descrever fechamentos fisários parciais devido a lesões de uma porção da fise, ocasionando fechamento fisário assimétrico, tem-se utilizado o termo Salter-Harris tipo VI (DENNY e BUTTERWORTH, 2007; JOHNSON, 2014; QUEIROZ, 2014) (Figura 1).

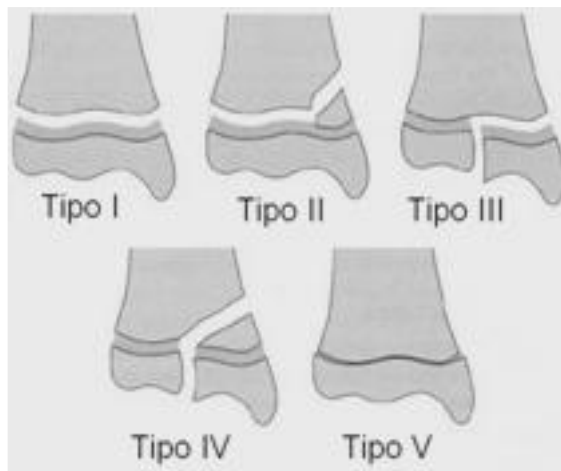


Figura 1. Classificação Salter-Harris de fraturas fisárias baseada na localização radiográfica da linha de fratura. Fonte: adaptado de Johnson e Hulse, 2002.

Conforme a direção da linha de interrupção de continuidade, as fraturas podem ser classificadas em transversa, quando a linha de fratura é perpendicular ao eixo vertical longo do osso. A fratura oblíqua forma um ângulo à linha perpendicular com o eixo longitudinal ósseo, sendo oblíqua curta quando a linha de fratura apresentar comprimento menor que o dobro do diâmetro do osso e formar um ângulo de 45 graus ou menor; já as oblíquas longas formam um ângulo maior que 45 graus. A fratura em espiral contorna o eixo longitudinal do osso, formando uma curva ao redor do osso, muitas vezes confundida com oblíqua longa.

Quando há vários fragmentos e as linhas de fraturas se comunicam, é classificada como cominutiva. Na fratura segmentária/múltipla o osso é fraturado em três ou mais segmentos e as linhas de fratura não se comunicam (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; JOHNSON, 2014) (Figura 2).

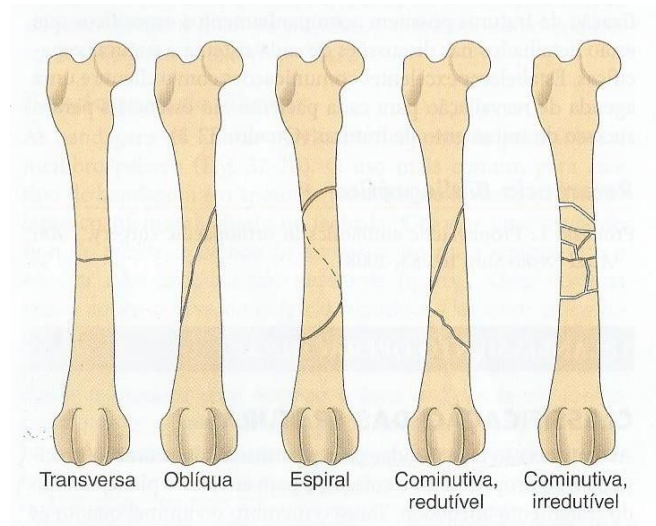


Figura 2. Classificação de fraturas com base na direção e no número de linhas de fratura. Fonte: Johnson, 2014.

A velocidade das forças que causam a fratura dita o número de fragmentos e o dano aos tecidos moles circundantes. Forças de baixa velocidade resultam em fraturas únicas com pouca energia dissipada para os tecidos moles, já as forças ou traumas de alta velocidade resultam em fraturas cominutivas, com a propagação de alta energia dissipada através da fratura, lesando os tecidos moles adjacentes (JOHNSON, 2014).

A fratura em que não há lesão na pele que a recobre, é denominada de fratura fechada. Quando há comunicação entre a fratura e o ambiente externo, é classificada em fratura aberta. Essa, conforme o dano, a gravidade da lesão e a contaminação dos tecidos moles, pode ser classificada em primeiro, segundo ou terceiro grau (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; JOHNSON, 2014). Sua consolidação pode ser complicada e retardada (PIERMATTEI *et al.*, 2009).

Uma fratura aberta grau I possui um pequeno orifício de perfuração da pele próximo dela, ocasionado pelo osso perfurando-a para o exterior. O osso pode estar ou não visível da ferida. Na grau II, apresenta uma ferida de tamanho variável associada à fratura que resultou de um trauma externo (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; JOHNSON, 2014). As fraturas geralmente são simples ou pouco cominutivas (QUEIROZ, 2014). Quando apresentar fragmentação óssea severa, associada á extensa lesão de tecidos moles, com ou sem perda de

pele, é classificada em fratura aberta grau III. Estas normalmente são fraturas resultantes de trauma de alta energia, do tipo cominutivas, como feridas por arma de fogo ou de cisalhamento das extremidades distais (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; JOHNSON, 2014; QUEIROZ, 2014).

De acordo com o deslocamento relativo dos fragmentos ósseos são classificadas em fratura por avulsão, em que o fragmento ósseo é separado pela tração de um tendão ou ligamento, por exemplo, avulsão da tuberosidade tibial; e fratura por impactação quando os fragmentos ósseos são comprimidos firmemente e um fragmento ósseo penetra no outro (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; PIERMATTEI *et al.*, 2009).

As fraturas diafisárias também são classificadas em estáveis e instáveis. Nas estáveis, os fragmentos ao serem reduzidos resistem às forças de encurtamento, como ocorre nas transversas, oblíquas curtas não pontiagudas, fraturas em galho verde e impactadas. As fraturas oblíquas, espirais e cominutivas são consideradas instáveis, pois os fragmentos ao serem reduzidos deslizam entre si para fora da posição (DENNY e BUTTERWORTH, 2006; PIERMATTEI *et al.*, 2009).

Ainda são classificadas como redutíveis, quando apresenta uma única linha de fratura ou com não mais que dois fragmentos grandes; e irredutíveis, fraturas com múltiplos fragmentos pequenos (JOHNSON, 2014).

2.3. Princípios do tratamento de fratura

Os principais objetivos no tratamento da fratura são restauração do comprimento e alinhamento do osso e membro, fixação estável, com suporte de peso e retorno precoce e completo da função do membro (PIERMATTEI *et al.*, 2009; VOSS e MONTAVON, 2009; VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014). O uso precoce do membro no pós operatório melhora a vascularização na região da fratura, reduz atrofia muscular, fibrose e osteoporose, e melhora a função das articulações adjacentes (VOSS e MONTAVON, 2009).

Para tal, o grupo AO/AEFI, ditou os princípios do tratamento das fraturas que são:

1 - Redução anatômica da fratura, principalmente em fraturas articulares. Devido ao conceito de fixação biológica, que visa à proteção dos tecidos moles e o aporte sanguíneo dos fragmentos da fratura, o princípio da redução anatômica, atualmente, é considerado necessário apenas em fraturas articulares ou diafisárias

reduzíveis tratadas com compressão interfragmentar. Outras fraturas diafisárias são tratadas deixando os fragmentos intocados para proteger o aporte sanguíneo. Nesse sentido, a redução anatômica significa restauração do eixo axial tanto no plano frontal quanto no sagital, eliminando as deformidades de torções e mantendo o comprimento ósseo fisiológico (PIERMATTEI *et al.*, 2009);

2 - Fixação estável. Quando se fala em fixação interna utilizando placa em ponte, a fixação deve ser forte o suficiente, apenas para permitir formação de calo ósseo. Deve existir pequena movimentação interfragmentares para formação de calo ósseo, que exerce o papel de estabilizador da fratura, protegendo a fixação interna da sobrecarga mecânica e falência. Subjetivamente, gatos parecem ter menos e menor formação de calo ósseo que os cães com fraturas similares (PIERMATTEI *et al.*, 2009; VOSS e MONTAVON, 2009);

3 - Preservação do aporte sanguíneo aos fragmentos ósseos e tecidos moles circunvizinhos por meio de redução não-traumática e técnica cirúrgica adequada, como manipulação delicada dos tecidos, redução do espaço morto e hemostasia precisa (PIERMATTEI *et al.*, 2009; VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014);

4 - Mobilização indolor ativa precoce dos músculos e articulações adjacentes à fratura para evitar o desenvolvimento de afecções advindas da fratura (PIERMATTEI *et al.*, 2009).

2.4. Redução de fraturas

Após observação das radiografias e classificação da fratura, o cirurgião deve determinar se a fratura deve ou não ser reconstruída. Se a resposta for não, deve-se planejar uma técnica de fixação apropriada com o tipo de fratura e localização. Se a fratura puder ser reconstruída, o próximo passo é saber se a reconstrução deve ser anatômica ou não. Se a reconstrução anatômica for realizada, deve seguir os princípios de fixação da fratura da AO para atingir a cicatrização primária do osso. Se a reconstrução anatômica não for desejada ou possível, a técnica de osteossíntese biológica é aplicada para promover uma cicatrização óssea secundária (JOHNSTON *et al.*, 2018). Animais não submetidos à redução e fixação da fratura, quando indicado essa modalidade de tratamento, podem apresentar contração muscular devido à dor e ao encavalgamento ósseo. Ocasionalmente muitas vezes incapacidade funcional, atrofia e/ou consolidação irregular (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Após decidido se a fratura será reconstruída anatomicamente ou não, quando se planeja um tratamento cirúrgico da mesma, a decisão inicial é saber qual o tipo de redução será realizado (JOHNSON, 2014). Uma redução inadequada proporciona mal alinhamento,

levando a falha do implante e desestabilização da fratura. Podendo levar a uma má união ou não união óssea, deformações do membro, claudicação e dor, como também favorecer uma osteomielite (VOSS e MONTAVON, 2009; KRAUS e BAYER, 20012; JOHNSON, 2014).

A redução de fratura é um processo de reposicionamento dos fragmentos ósseos à sua configuração anatômica e restauração do alinhamento do membro. Deve se restabelecer o seu comprimento normal e o alinhamento da articulação enquanto se mantém a sua orientação espacial, como também a funcionalidade normal do membro (OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014; VETERINAY INSTRUMENTATION, 2014).

Também pode dizer que a redução de fratura descreve o quanto o osso fraturado foi reposicionado, o quanto de “*gap*” (espaço no foco da fratura) ficou após a redução. Porém isso é melhor chamado de aposição (VETERINAY INSTRUMENTATION, 2014).

A redução pode ser a parte da cirurgia mais desafiadora e frustrante e pode requerer muito tempo. Pode ser difícil alcançar a redução da fratura, devido à contratura muscular, interferência de tecido mole no local da fratura, incluindo hematoma e tecido fibroso, e dificuldade em conseguir tração segura no osso fraturado sem escorregar (VETERINAY INSTRUMENTATION, 2014). A manipulação dos fragmentos das fraturas precisa ser realizada cuidadosamente para evitar danos inadvertidos em tecidos moles. Ossos felinos tendem a fissurar facilmente se força excessiva for aplicada durante a redução e aplicação de pinças ósseas (VOSS e MONTAVON, 2009).

Uma boa redução dos fragmentos ósseos é importante, pois permite a divisão de carga entre o implante e o osso, protegendo o implante da fadiga e falha da estabilização (JOHNSON, 2003; HUDSON *et al.*, 2009; JOHNSTON *et al.*, 2012). E tem uma relação direta na avaliação e situação dos quatro A, que permitirá uma boa evolução na cicatrização.

Os quatro A é um método realizado durante a avaliação radiográfica da cicatrização óssea que permite analisar se ocorreu algum erro de técnica durante o tratamento cirúrgico da fratura. Sendo “A” de alinhamento, o qual avalia a restauração do eixo ósseo como um todo. Avalia quanto às luxações angulares e torcionais em relação ao normal. “A” de aposição que avalia o grau de contato entre as extremidades ósseas. Um certo grau de aposição é necessário para ocorrer a cicatrização. Este grau

depende do método de fixação empregado, ou seja, não se pode utilizar esta definição para todas as situações. “A” de aparato, dispositivo de fixação adequado para aquele tipo de osso e fratura, e funcionando corretamente do início até a completa cicatrização óssea. E por último, “A” de atividade, que avalia a atividade biológica em resposta a fixação utilizada (PIERMATTEI *et al.*, 2009).

As fraturas podem ser reduzidas por técnicas direta e indireta. Técnicas diretas são utilizadas se o objetivo for uma redução anatômica. A redução indireta é usada se a osteossíntese biológica for preconizada. Pode ser realizada pelo método fechado ou aberto, por abordagem minimamente invasiva (VOSS e MONTAVON, 2009). O que determinará o tipo da redução serão fatores relacionados ao paciente, como porte, idade, temperamento, saúde geral, número de membros acometidos; à fratura como o tipo e o local da mesma, presença e extensão de lesão tecidual, o grau de deslocamento ósseo, estimativa do tempo de cicatrização; disponibilidade do proprietário; condições econômicas e experiência do cirurgião (OLIVEIRA *et al.*, 2009; VOSS E MONTAVON, 2009; TUDURY *et al.*, 2013; JOHNSON, 2014), como também as vantagens e desvantagens apresentadas por cada técnica de redução.

Cada fratura é única e pode necessitar de manobras diferentes ou associação de manobras para promover a redução (PIERMATTEI *et al.*, 2009).

2.4.1. Métodos de redução de fraturas

2.4.1.1. Redução aberta

Na redução aberta há exposição cirúrgica dos fragmentos ósseos, podendo ser realinhados sob observação direta, e em seguida algum tipo de fixação interna ou externa é aplicada para manter a redução (OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014).

Esta redução é realizada em casos de fraturas instáveis, fraturas simples que podem ser anatomicamente reconstruídas, fraturas diafisárias cominutivas e irreduzíveis de ossos longos, quando há vários dias da fratura; fraturas vertebrais; no tratamento de não união de fraturas, para debridar e reavivar as extremidades ósseas; e quando é indicado a fixação interna (PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014; VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014).

Fraturas com indicação para reconstrução anatômica aberta são as fraturas transversa, oblíqua curta, segmentada, minimamente cominutiva (aquelas incluindo fragmentos de

borboleta grandes) e fraturas articulares. No entanto, a reconstrução anatômica requer grande dissecação de tecidos moles para permitir manipulação, redução e estabilização rígida dos segmentos fraturados. Danos iatrogênicos de tecidos moles, periósteo e hematoma da fratura são inevitáveis de ocorrerem. Apesar da restauração da face articular ser essencial para o reparo de fraturas envolvendo a articulação, a reconstrução anatômica de diáfises pode não ser vantajoso e abordagens usando os princípios de osteossíntese biológica são frequentemente preferíveis (JOHNSTON *et al.*, 2018).

As vantagens desse tipo de redução são a visualização e contato direto com os fragmentos ósseos, facilitando a reconstrução anatômica da fratura, permitindo que ossos e implantes dividam as cargas, resultando em uma fixação mais intensa da fratura; colocação direta de implantes ortopédicos, em particular a fixação da placa e o contorno preciso da mesma no osso, assim como permite o uso de enxertos de ossos trabeculares para intensificar a cicatrização óssea (OLIVEIRA *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014; VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014).

Suas desvantagens são trauma cirúrgico intenso a tecidos moles, criação de espaço morto, diminuição do aporte sanguíneo, diminuindo o ambiente biológico; perda da maior parte do hematoma da fratura, incluindo todos os fatores de crescimento que iniciam a cicatrização da fratura, dificultando, assim, a cicatrização. O sangramento cria um hematoma que pode tornar-se foco de infecção e favorecer a contaminação bacteriana dos tecidos (GEMMIL, 2007; JOHNSON, 2014; VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014; JOHNSTON *et al.*, 2012; GUIOT e DÉJARDIN, 2011).

2.4.1.2. Redução fechada

Quando se realiza uma redução de fratura e alinhamento do membro sem a exposição do osso fraturado, é denominada redução fechada (OLIVEIRA *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014). O princípio para realizar este tipo de redução é empregar tração lenta e contínua aos fragmentos ósseos. Isso causará fadiga aos músculos, provocando relaxamento e alongamento (PIERMATTEI *et al.*, 2009). Esse procedimento deve ser realizado e mantido com o mínimo de traumatismo tecidual (PIERMATTEI *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014).

Essa abordagem deve ser realizada assim que o paciente estiver apto para o procedimento anestésico, pois com o tempo os espasmos e a contratura musculares aumentam, elevando também a dificuldade para realizar a redução. A princípio, a contratura e o deslizamento dos fragmentos são de origens musculares e respondem a tração, anestesia geral e medicamentos relaxantes musculares. Após dois a três dias, reações inflamatórias e suas alterações causam uma contratura muscular mais permanente, dificultando a redução (PIERMATTEI *et al.*, 2009).

Este tipo de redução favorece o ambiente biológico por preservar os tecidos moles e o suprimento sanguíneo no local da fratura, acelerando a cicatrização (OLIVEIRA *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014; VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014). Preservação máxima do hematoma de fratura e de todos os fatores de crescimento que ali contém, por sua vez, maximiza o potencial de cicatrização óssea (VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014). Também diminui o risco de infecção e reduz os tempos operatório e de recuperação (OLIVEIRA *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014). Tem como desvantagem a dificuldade de realizar reconstrução adequada em fraturas redutíveis (JOHNSON, 2014). Essa dificuldade pode ser reduzida com a utilização de imagens radiográficas trans cirúrgicas durante as manobras de redução (OLIVEIRA *et al.*, 2009), como também utilizando agulhas de injeção passadas através da pele, para localizar as bordas e extremidades da fratura para saber se estão posicionadas adequadamente (CHIORATTO, 2004) (Figura 3).

É indicada no tratamento de fraturas incompletas, fraturas em galho verde, ou não deslocadas de ossos distais ao cotovelo e joelho, região em que os tecidos moles não apresentam dificuldades à palpação óssea para ajudar a determinar a redução (PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014). Essas fraturas são estabilizadas com gesso sintético, talas ou fixadores esquelético externo (FEE). A redução fechada também é recomendada em fraturas radiais e tibiais cominutivas tratadas com FEE (Figura 3). O objetivo deste tipo de redução é alcançar o alinhamento fisiológico do membro, eliminando a rotação e deformidade angular dos segmentos ósseos (JOHNSON, 2014).



Figura 3. Realização de osteossíntese rádio-ulnar com fixador esquelético externo (FEE), pela técnica de redução fechada e auxílio de agulhas para alinhamento. A direita dos membros, imagens radiográficas trans-operatória. Fonte: Arquivo pessoal.

A redução fechada tem maior sucesso em raças de pequeno porte e de pernas longas do que em raças de grande porte ou muito musculosas (PIERMATTEI *et al.*, 2009).

2.5. Osteossíntese biológica

Para reconstrução anatômica da fratura, às vezes, são necessárias abordagens cirúrgicas abertas invasivas. Este tipo de abordagem destrói o hematoma da fratura, como também o suprimento sanguíneo extra ósseo da região (FAROUK *et al.*, 1998; FIELD e TORNKVIST, 2001; BORRELLI *et al.*, 2002). O trauma iatrogênico pode retardar a formação do novo osso e desvitalizar o fragmento ósseo (HUDSON *et al.*, 2009).

Devido às complicações associadas às técnicas tradicionais de redução aberta, têm ocorrido mudanças de paradigma em relação ao estabelecimento da fixação rígida absoluta, com a finalidade de criar um ambiente mais propício à cicatrização da fratura. A osteossíntese biológica baseia-se na teoria de que uma reconstrução menos precisa e uma fixação menos rígida reduzirão o trauma iatrogênico no local da fratura e incentivarão a formação precoce de calo com cicatrização óssea secundária rápida (PERREN, 2002).

Alguns dos princípios da osteossíntese biológica são: utilização de técnicas de redução indireta da fratura, usando abordagens cirúrgicas limitadas com mínima, se houver, alteração no hematoma de fratura; estabilização da fratura utilizando implantes com função de ponte em vez de reconstrução anatômica e fixação rígida; dependência limitada de implantes secundários, como fios de cerclagem ou parafusos interfragmentários; e uso limitado, se houver, de enxertos ósseos (JOHNSTON *et al.*, 2018). Visando promover uma fixação estável apropriada e o rápido retorno funcional do membro (PALMER, 1999).

Esses princípios podem ser implementados através do uso de uma técnica “abra mas não toque”, “*open but don't touch*” (OBDT), ou usando várias técnicas cirúrgicas minimamente invasivas, designadas coletivamente como osteossíntese minimamente invasiva (JOHNSTON *et al.*, 2018).

Os princípios da osteossíntese biológica são baseados na necessidade da preservação do suprimento sanguíneo e exposição mínima do foco da fratura (HUDSON *et al.*, 2009). Os fragmentos principais da fratura são alinhados em posição funcional, sem exposição cirúrgica do foco da fratura. Para isso, utiliza-se técnicas de redução indireta ou se houver necessidade de exposição cirúrgica, utiliza-se a técnica OBDT (ARON *et al.*, 1995). Essa técnica é a forma mais simples de osteossíntese biológica. Embora envolva uma abordagem aberta para observação direta, o foco da fratura e o hematoma não são manipulados e o alinhamento é alcançado por meio da manipulação dos principais fragmentos do osso em posições afastadas da fratura, e em seguida é posicionado um implante ortopédico, na maioria das vezes uma placa. Porém a OBDT pode resultar em danos à vascularização e outros tecidos moles (JOHNSON, 2014; JOHNSTON *et al.*, 2018).

Na osteossíntese minimamente invasiva, a exposição aberta da fratura não é realizada; apenas pequenas incisões distantes do local de fratura são usadas para obter a redução fechada e fixação da fratura. Esse tipo de osteossíntese preserva de forma mais eficaz o ambiente biológico para a cicatrização da fratura (JOHNSTON *et al.*, 2018).

Algumas técnicas de osteossínteses minimamente invasivas são a MIO e a MIPO. Na “*Minimally invasive osteosynthesis*” (MIO), osteossíntese minimamente invasiva, o objetivo é alcançar uma redução e fixação da fratura sem expor o foco da fratura, ou minimamente, sem alterar a vascularização e o hematoma da fratura (KOWALESKI, 2012), sendo utilizados diversos tipos de implantes para estabilizar a fratura.

A “*Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis*”, osteossíntese minimamente invasiva com placa, (MIPO), consiste na criação de uma pequena incisão na pele em cada extremidade do osso fraturado, sendo criado um túnel paraperiosteal, conectando as duas incisões. Em seguida, uma placa é introduzida por uma dessas incisões, sendo aplicada na face periosteal. Os parafusos são colocados nas extremidades da placa por meio das incisões criadas para passagem da mesma. Caso necessário, são criadas incisões-punções para aplicação de algum parafuso. Tipicamente, a placa tem função de ponte (HUDSON *et al.*, 2009).

Para evitar complicações iatrogênicas, a fluoroscopia intra-operatória ou radiografias trans cirúrgicas são recomendadas para avaliar a redução da fratura, bem como para garantir o posicionamento adequado dos implantes, facilitando o procedimento cirúrgico nas osteossínteses minimamente invasivas (HUDSON *et al.*, 2009; JOHNSTON *et al.*, 2018).

Na osteossíntese biológica, a fratura não é necessariamente reconstruída anatomicamente (HUDSON *et al.*, 2009). Essa reconstrução anatômica completa da coluna

óssea, geralmente, é alcançada pelo método de “*Open reduction internal fixation*” (ORIF), redução aberta e fixação interna, em que se utiliza, usualmente, placas e parafusos ou pinos intramedulares. Ocasionalmente ocasionando frequentemente distúrbio no hematoma do foco da fratura e prejuízos à vascularização local (JOHNSTON *et al.*, 2012; POZZI *et al.*, 2012; JOHNSON, 2014).

Alguns benefícios da osteossíntese biológica são a diminuição do tempo operatório, conseqüentemente diminuindo o risco de infecção; diminuição de trauma iatrogênico de tecidos moles e de contaminação do foco da fratura, como também a preservação do hematoma da fratura, contribuindo para o aumento da formação do calo ósseo (ARON *et al.*, 1995; JOHNSON *et al.*, 1998; EUGSTER *et al.*, 2004; Hudson *et al.*, 2009).

2.6. Técnicas de redução de fraturas de ossos longos

2.6.1. Técnicas indiretas

A redução indireta é o reposicionamento “às cegas” dos fragmentos ósseos utilizando alguma forma de distração e translação, por meio de instrumentos ou implantes introduzidos longe do foco de fratura e sem expor o mesmo. É utilizada para obter a redução funcional da fratura, ou seja, restaurar o comprimento ósseo e corrigir o alinhamento nos planos frontal, sagital e axial (CALEB *et al.*, 2012; HUDSON *et al.*, 2012; KOWALESKI, 2012; PEIRONE *et al.*, 2012; JOHNSON, 2014). O princípio geral inclui o uso dos tecidos moles adjacentes para ajudar a estabilizar e reduzir os fragmentos indiretamente. Isso pode ser alcançado por meio de aplicação de forças nos segmentos ósseos adjacentes ou nas regiões epifisária ou metafisária do osso fraturado. O primeiro é comumente referido como ligamentotaxis (PEIRONE *et al.*, 2012).

É indicada nas fraturas irreduzíveis, sendo a melhor forma de redução (JOHNSON, 2014). Fraturas metafisárias e diafisárias multifragmentares, como também algumas fraturas oblíquas longa e espiral; e com deslocamento simples de fratura articular, são passíveis a essa técnica (KOWALESKI, 2012). Sendo muito utilizada na MIO (KOWALESKI, 2012) e na MIPO (HUDSON *et al.*, 2012).

A aplicação da tração é essencial para alcançar a redução indireta, porque restaura o comprimento do membro e pode ser usada para corrigir o mal alinhamento (KOWALESKI, 2012). A tração lenta e contínua nos fragmentos ósseos causa fadiga aos músculos,

provocando relaxamento e alongamento (PIERMATTEI *et al.*, 2009). Podendo ser realizada por meio de forças manuais ou pela gravidade.

Pode-se realizar a tração manual utilizando uma corda macia, posicionando-a ao redor da região axilar ou inguinal, dependendo do osso fraturado, fixando-a na parede ou na própria mesa, próxima a região dorsal do animal. A região metacarpiana ou metatarsiana é amarrada por outra corda, em seguida é aplicada tração nessa corda, com sentido oposto a primeira corda (OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIERMATTEI *et al.*, 2009). Também existem instrumentos que fazem tração sem exigir força do cirurgião, como o extensor de Gordon (Figura 4), produzindo uma força de tração mecânica desejável (OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIERMATTEI *et al.*, 2009; TUDURY *et al.*, 2013).

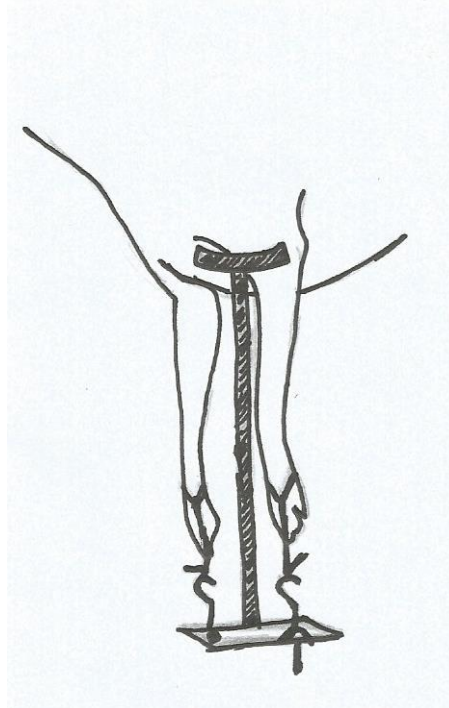


Figura 4. Desenho ilustrativo do extensor de Gordon. Fonte: Arquivo pessoal.

A tração pelo uso da gravidade é realizada posicionando o animal em decúbito dorsal e o membro acometido é suspenso por uma corda envolvendo a região metacarpiana ou metatarsiana e fixando-a numa posição mais alta, em um gancho preso ao teto, ou em uma barra mais alta (Figura 5). O peso do animal auxilia na distração e no alinhamento da fratura (HUDSON *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014). Ele deve ser levemente suspenso da mesa por meio da tração do membro. A tração durante 10 a 30 minutos causa fadiga aos músculos, auxiliando na redução e alinhamento da

fratura (PIERMATTEI *et al.*, 2009). A aplicação subsequente de fixador externo linear ou circular temporário pode melhorar a estabilidade da redução da fratura (PEIRONE *et al.*, 2012).

Esse método é muito utilizado em fraturas de tíbia ou rádio, sendo indicado principalmente em fraturas cominutivas, e pode ser usado em reduções abertas ou fechadas (PEIRONE *et al.*, 2012; JOHNSON, 2014).

A desvantagem dessa técnica é a dificuldade de ajustar/alinhar a redução, devido à dificuldade de avaliar a orientação das articulações próximas, porque elas não podem ser flexionadas nem extendidas, enquanto a tração é aplicada (KOWALESKI, 2012). Porém, o uso de uma corrente estéril permite o cirurgião desconectar o membro do ponto de ancoragem para flexionar e estender as articulações adjacentes para verificar o alinhamento rotacional (axial), após uma fixação temporária (PEIRONE *et al.*, 2012).



Figura 5. Animal com membro suspenso por uma faixa fixada numa haste. Utilizando o próprio peso para redução da fratura rádio-ulnar mediante distração. Fonte: Arquivo pessoal.

Em fraturas multifragmentares e cominutivas, pode ser difícil alcançar o comprimento ósseo fisiológico por meio de força de distração indireta, sendo indicado o uso de distrator de fraturas (PIERMATTEI *et al.*, 2009) e FEE (KOWALESKI, 2012).

Esses dispositivos podem ser usados para aplicar tração longitudinal nos segmentos ósseos, manipular os segmentos para redução, corrigir mal alinhamento axial e torção (deformidade angular), manter a redução e o comprimento do membro (KOWALESKI, 2012; PEIRONE *et al.*, 2012). A colocação dos pinos deve ser no plano anatômico, perpendicular ao eixo longitudinal do osso, facilitando a redução. O alinhamento dos pinos paralelos um ao outro é essencial para alinhar os fragmentos ósseos (KOWALESKI, 2012).

O FEE é bem adequado para promover distração de fraturas, restaurando o alinhamento e o comprimento do osso. Serve também para redução temporária (durante a aplicação do implante) ou definitiva (HUDSON *et al.*, 2009; CALEB *et al.*, 2012; KOWALESKI, 2012). Podendo ser utilizado o fixador externo circular (HUDSON *et al.*, 2009; CALEB *et al.*, 2012) e o fixador unilateral, este pode ser usado para reduzir fraturas umeral e femoral, particularmente (JOHNSON, 2003).

Para alguns autores (CALEB *et al.*, 2012), a técnica de suspensão do membro, não é adequada para permitir a redução da fratura de rádio pelo método fechado. Sendo recomendada, então, a utilização de FEE circular simples para distrair a fratura e alinhar o membro (Figura 6). Após atingir o comprimento desejado, remove-se as hastes que interligam os anéis e realiza-se a redução da fratura indiretamente por meio de manipulação digital fechada dos fragmentos ósseos principais. Após a redução, as hastes são recolocadas para manter a redução, e avalia-se a rotação e alinhamento do membro, por meio da flexão do cotovelo e dos carpos. O alinhamento rotacional pode ser corrigido, alterando a posição do pino de Kirschner no anel do fixador. Em seguida pode-se utilizar MIPO para aplicação do implante (CALEB *et al.*, 2012).

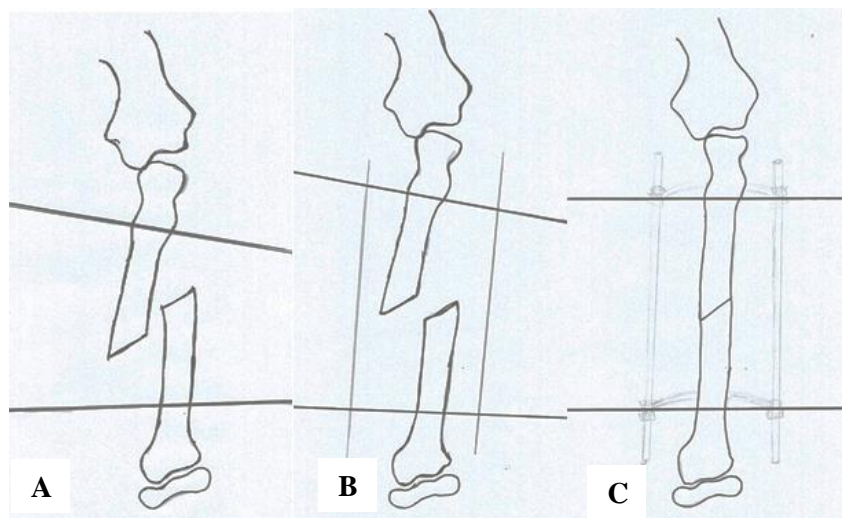


Figura 6. Esquema ilustrativo da utilização de FEE circular simples, utilizando 1/2 anéis incompletos, para distração e redução de fratura. A. Aplicação de pinos de Kirschner paralelos às articulações. B e C. Os pinos de Kirschner são fixados aos anéis, e a moldura circular facilita distração e redução de fratura fechada e indireta, bem como alinhamento. Fonte: Arquivo pessoal.

Pode-se realizar distensão óssea transfixando um pino em cada fragmento ósseo principal e unindo-os a um distrator, distendendo lentamente os fragmentos (OLIVEIRA *et al.*, 2009) (Figura 7). Após a distração, pode-se aplicar um FEE para auxiliar e manter a redução (TUDURY *et al.*, 2013). O uso do distrator pode ser associado a pinça óssea percutânea para auxiliar na redução. Como também utiliza-se o aparelho de Illizarov para realizar distração e redução (TUDURY *et al.*, 2013).



Figura 7. Utilização de distrator associado à pinça de redução, em fraturas oblíquas. Fonte: Souza, 2015.

Mesas de tração esquelética são comumente utilizadas em pacientes humanos de trauma e técnicas padronizadas são rotineiramente usadas para redução de fraturas (PEIRONE *et al.*, 2012). Foi desenvolvida uma mesa de tração esquelética (Ergomed 99, Ad Maiora, Cavriago, Italy) específica para a medicina veterinária (ROVESTI *et al.*, 2006a). Partes do corpo do paciente são fixadas à mesa em pontos de oposição, que são pontos do corpo em que a contenção é aplicada, contrários à força de tração, para evitar translação, e injúrias ao paciente. A tração é aplicada nos pontos de ancoragem, estes são distais ao segmento esquelético fraturado, sem prejudicar o osso ou tecido mole. O posicionamento do paciente é específico para cada osso (úmero, rádio, fêmur e tíbia) abordado (ROVESTI *et al.*, 2006a) (Figura 8). A mesa de tração

esquelética intra operatória é utilizada para redução de diversos tipos de fraturas apendiculares diafisárias em cães (ROVESTI *et al.*, 2006b).



Figura 8. Mesa de tração esquelética e posicionamento do paciente para abordagem cranio medial do antebraço. Fonte: PEIRONE *et al.*, 2012.

Tudury *et al.*, (2017) confeccionaram a partir desse modelo, um aparelho de tração esquelética contínua intra operatória para cães, que apresenta os mesmos princípios mecânicos da mesa de tração (Ergomed 99, Ad Maiora, Carivago, Italy), porém é um equipamento de baixo custo de produção, fácil execução e adaptável a vários tipos de mesas cirúrgicas.

Esse distrator ósseo é constituído por uma haste rosqueada de 98 cm de comprimento e 20 mm de espessura (eixo de tração), uma peça triangular de 30 cm de altura e 30 cm de comprimento, com cinco ganchos de fixação, a qual desliza sobre a haste rosqueada à medida em que se gira uma porca hexagonal. Na extremidade da haste rosqueada há uma garra, a qual é fixada à mesa cirúrgica, sendo adaptável aos diversos tipos de mesas (TUDURY *et al.*, 2017) (Figura 9).

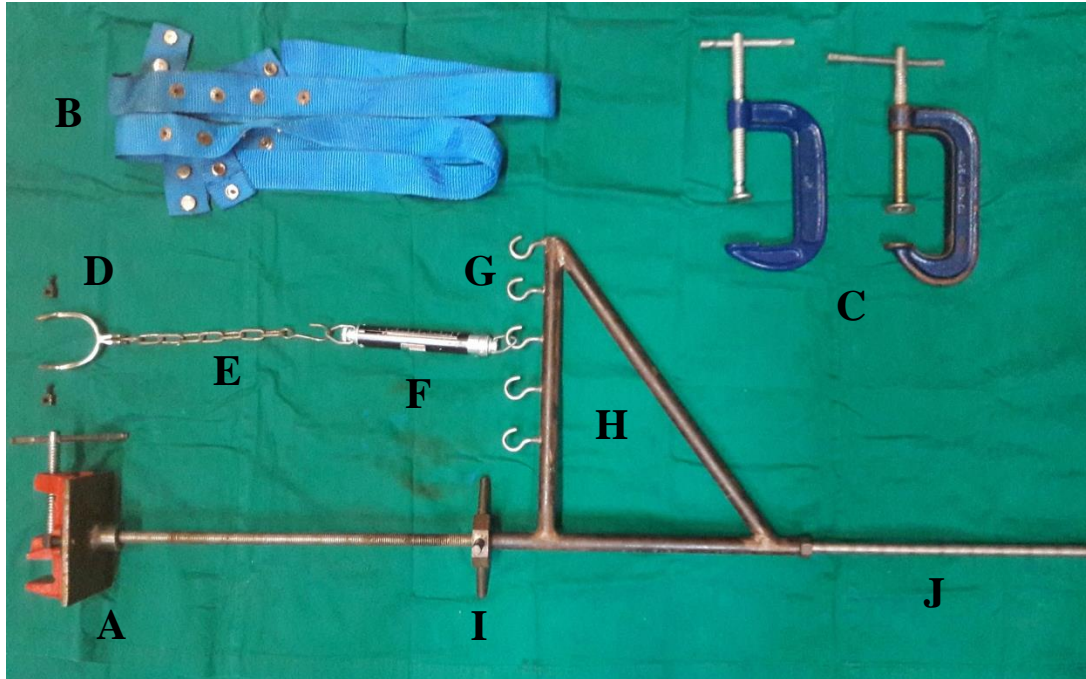


Figura 9. Equipamento de tração esquelética confeccionado por Tudury et al., (2017) (A), em sua extremidade há uma garra para fixar o distrator na mesa cirúrgica. (B) Peitoral de náilon para fixação do paciente na mesa. (C) Prensas de fixação, conhecidas como sargentos, que são fixadas a mesa de cirurgia e o peitoral é amarrado nelas, após envolver o paciente. (D) Estribo, onde o pino de transfixação é fixado por “stop de broca”. (E) Corrente estéril de tração. (F) Dinamômetro. (G) Ganchos de fixação do dinamômetro ao distrator. (H) Triângulo deslizante. (I) Porca hexagonal modelo timão. (J) Barra rosqueada. Fonte: Arquivo pessoal.

Para sua utilização, o paciente deve ser preso à mesa, em decúbito lateral, utilizando um peitoral de fixação (Figura 10). A força de tração é aplicada ao longo do eixo ósseo do membro fraturado, sendo realizada por cintas de náilon e/ou pinos. Estes são transfixados na metáfise distal do osso fraturado, apresentando localização de transfixação específica para cada osso (rádio, úmero, fêmur e tíbia). O pino é fixado a um estribo com “stop de broca”. Para a medição da força de tração aplicada é utilizado um dinamômetro calibrado. Este é preso no gancho da haste triangular e em sua outra extremidade a corrente de tração estéril, a qual é presa ao estribo (TUDURY *et al.*, 2017) (Figura 9).

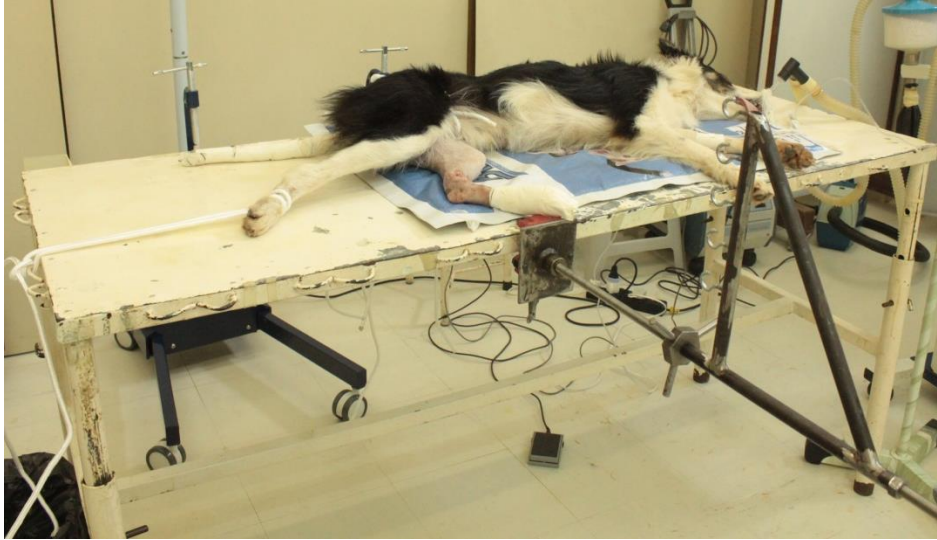


Figura 10. Posicionamento do paciente para abordagem da tíbia. Aparelho de tração esquelética fixado a mesa cirúrgica. Fonte: Arquivo pessoal.

O distrator confeccionado por Tudury *et al.*, (2017) foi utilizado em cães com peso variando de 2,8 a 27 kg e tempo de fratura de três a 24 dias. O tempo de redução das fraturas variou entre 10 a 60 minutos, utilizando carga de tração variando de 3 a 25 kg. Ele foi eficaz na redução de fraturas de ossos longos de cães, pois manteve o comprimento fisiológico do osso fraturado e durante a fixação dos implantes, manteve a fratura reduzida (TUDURY *et al.*, 2017).

Distratores podem ser utilizados nos métodos aberto ou fechado para redução de fraturas (JOHNSON, 2014).

A redução indireta pode ser realizada utilizando alguns implantes e instrumentais ortopédicos, como pino de Steinmann ou Kirschner, haste bloqueada, placa óssea, pinças ósseas (Figura 14), push-pull e pin stopper.

Os pinos de Steinmann e hastes bloqueadas podem ser usados como distratores de fraturas. O pino deve ter o diâmetro de 50% do canal medular, sendo introduzido no osso de modo normógrado (PIERMATTEI *et al.*, 2009). Após introduzir a extremidade do pino, a ponta será cortada transversalmente com alicate de corte e limada ou simplesmente com um cortador específico fabricado pela “*Veterinary Instrumentation*” (“*Safety cutter*”) que evita ter que limar a ponta por fazer corte totalmente transversal, o fragmento proximal é fixado com uma pinça óssea, enquanto o pino é introduzido, direcionado e empurrado contra a área metafisária distal sem ação de perfuração rotacional, até alcançar o afastamento adequado dos fragmentos, atingindo o comprimento fisiológico do osso fraturado (OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014) (Figura 11). A impactação do pino no

fragmento distal permite a distração da fratura pela superação da contração muscular (PEIRONE *et al.*, 2012). Em seguida, faz-se necessário o uso de implantes ortopédicos, como placa, FEE, para manter a redução (JOHNSON, 2014). Após a aplicação do pino, a aplicação da placa é mais fácil devido à estabilização parcial e alinhamento da fratura (PEIRONE *et al.*, 2012). O pino intramedular pode ser retirado após a redução ou permanecer, configurando uma fixação *plate-rod* (PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014). Técnica muito utilizada na MIPO.



Figura 11. Utilização de pino intramedular de ponta romba, que ao ser impactado, enquanto o osso proximal é sustentado por pinça óssea, distende e alinha os fragmentos da fratura. Fonte: Arquivo pessoal.

O pino intramedular (IM) pode ser aplicado para redução de fraturas de úmero, fêmur e tibia, utilizando pontos de referência específicos para cada tipo de osso e abordagem a ser aplicado (PEIRONE *et al.*, 2012). Também se pode utilizar pino IM para facilitar a redução de fratura em rádio, sendo o pino inserido de maneira normógrada ou retrógrada na ulna (CALEB *et al.*, 2012; PEIRONE *et al.*, 2012; TUDURY *et al.*, 2013). O pino pode ser utilizado como estabilização temporária ou participar da fixação da fratura (Figura 12).



Figura 12. Utilização de placa em rádio e pino intra medular em ulna para fixação de fratura cominutiva em terço distal de rádio. Fonte: Arquivo pessoal.

Fraturas oblíquas longas e cominutivas com um “*gap*” grande são adequadas para redução com pino IM valendo-se do ligamentotaxis (PEIRONE *et al.*, 2012).

A haste bloqueada é ideal para osteossíntese percutânea minimamente invasiva, pois pode ser colocada através de pequenas incisões na pele. Podendo ser introduzida de forma normógrada no sentido proximal para distal ou no sentido distal para proximal. Esta última requer a abordagem da articulação. O direcionamento da haste no segmento distal pode ser realizado por meio de palpação fechada, sendo guiado por um fluoroscópio ou pela abordagem do local da fratura na técnica OBDT (KOWALESKI, 2012).

As placas ósseas podem ser utilizadas para ajudar na redução das fraturas, podendo ser usada com um adicional ou sozinha, como ferramenta de redução indireta (TUDURY *et al.*, 2013; KOWALESKI, 2012).

A placa pode ser fixada com dois parafusos no fragmento proximal e em seguida, apoia-se a placa no fragmento distal. Com uma pinça óssea, prende-se a placa no osso, para que o fragmento ósseo se aproxime da placa e, assim, sejam aplicados os parafusos no segmento distal (TUDURY *et al.*, 2013) (Figura 13).

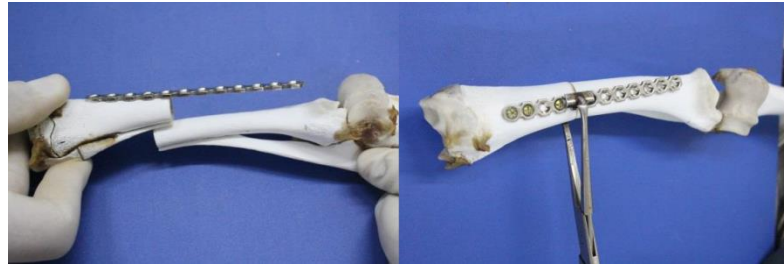


Figura 13. Utilização de placa ortopédica e pinça de redução Tudury para redução da fratura. Fonte: Souza, 2015.

Com a finalidade de puxar o segmento ósseo para próximo da placa pode-se utilizar uma combinação de parafusos corticais compressivos e bloqueados (KOWALESKI, 2012; TUDURY *et al.*, 2013) (Figura 14). Após moldar a placa, posicionar e segurá-la corretamente no osso, os parafusos bloqueados são aplicados no fragmento proximal e distal para estabilizar os fragmentos ósseos na placa. Em seguida para puxar o fragmento ósseo para junto da placa, é aplicado o parafuso cortical, isto é conhecido como parafuso de redução. Para a aplicação desse parafuso, primeiro as cabeças dos parafusos bloqueados devem ser desenroscadas da placa (KOWALESKI, 2012; TUDURY *et al.*, 2013). O “*push-pull*” (figura 15) e o “*pin stopper*” também podem ser utilizados com esse propósito de redução (KOWALESKI, 2012).

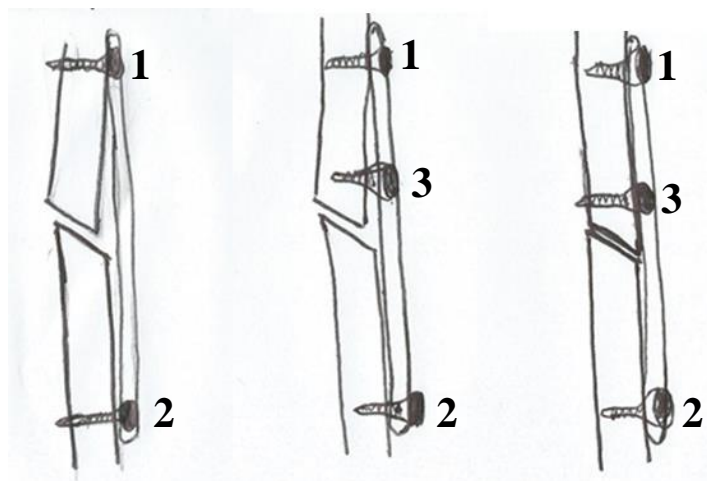


Figura 14. Esquema ilustrativo da aplicação de parafusos corticais compressivos (3) e bloqueados (1 e 2) para auxiliar na redução da fratura. A numeração indica também a sequência de colocação, mas lembrando de desparafusar as cabeças dos bloqueados ao apertar o compressivo. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 15. Utilização de push-pull (seta amarela) e pinça de redução Tudury (seta branca) para redução da fratura. Fonte: arquivo pessoal.

O “*copenhagen assistant*” é um dispositivo que tem função de manipular o fragmento ósseo, estabilizar e aproximar temporariamente o mesmo à placa, enquanto aplica-se os parafusos, auxiliando, assim na redução da fratura (VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014) (Figura 16).



Figura 16. Utilização do *copenhagen assistant*. Fonte: VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014.

Outra técnica de redução indireta é a aplicação de pinças de redução, fórceps, através de punço-incisões proximal e distal do osso fraturado, distante do foco da fratura, e manipulá-las para alcançar o alinhamento ósseo (REDFERN *et al.*, 2004). Esse método é mais bem sucedido quando realizado em ossos com menor cobertura muscular, pois permite melhor palpação (PIERMATTEI *et al.*, 2009).

Nas técnicas de redução indireta, é indicado um intensificador de imagem para assegurar a qualidade da redução, como também o uso de pontos de referência, como

alinhamento axial e amplitude de movimento das articulações adjacentes para confirmar a precisão da redução (KOWALESKI, 2012).

2.6.2. Técnicas diretas

Na técnica de redução direta, o foco da fratura é exposto e os fragmentos fraturados são manipulados diretamente, realizando distração manual lenta dos fragmentos principais. É indicada em fraturas transversa simples e oblíqua, e principalmente em fraturas oblíqua longa, espiral e articular (KOWALESKI, 2012).

Algumas técnicas são utilizadas para realização da redução direta, como a aplicação de alavanca utilizando alguns instrumentos como osteótomo, deslizador ósseo, elevador periosteal, cabo de bisturi ou a extremidade da pinça hemostática aplicando-se tração para separar e reposicionar os fragmentos ósseos (OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIERMATTEI *et al.*, 2009; TUDURY *et al.*, 2013) (Figura 17).

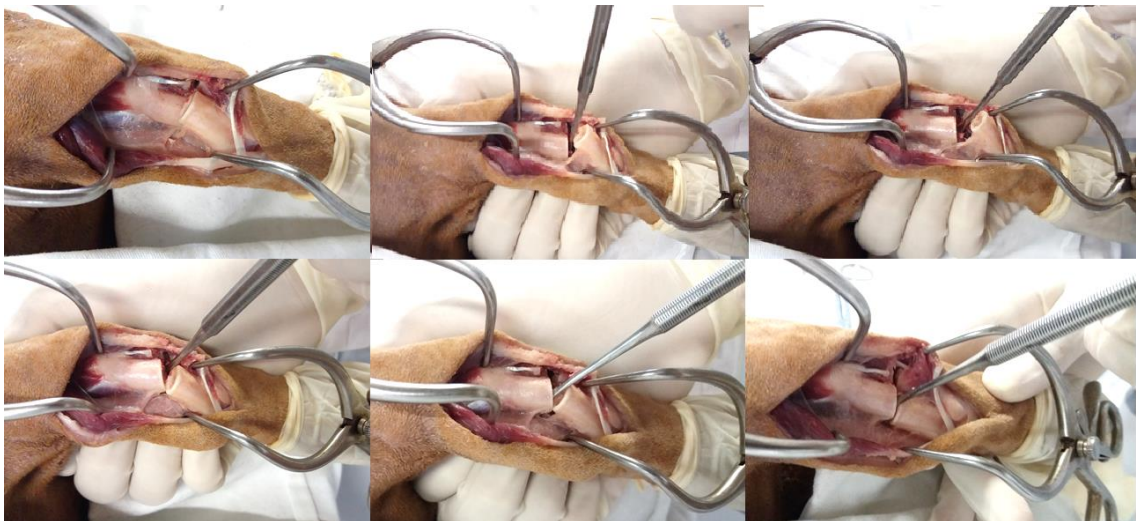


Figura 17. Demonstração do método de redução direta com utilização de elevador de periósteo como alavanca, para redução de fratura transversa em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.

Aplicação de força direta utilizando pinças de redução óssea, como a pinça Setter (espanhola), para distração lenta e manual dos fragmentos ósseos geralmente distenderá os músculos e permitirá a redução (OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014). Essa técnica pode ser utilizada em fraturas transversas, aplicando tração, contração e forças de dobramento após as extremidades ósseas terem entrado em contato (Figura 18). Como também, pode-se utilizar uma alavanca para redução nesse tipo de fratura, ou a combinação das duas

técnicas (PIERMATTEI *et al.*, 2009; JOHNSON, 2014) (Figura 19). Nas fraturas transversas, também se pode utilizar apenas a força manual direta para alcançar a redução (TUDURY *et al.*, 2013) (Figura 20).



Figura 18. Demonstração do método de redução direta com utilização de pinça de redução óssea, pinça Setter (espanhola), para redução de fratura transversa em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 19. Demonstração do método de redução direta com utilização de pinça de redução óssea, pinça Setter (espanhola), e elevador de periósteo como alavanca para redução de fratura transversa em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 20. Demonstração do método de redução direta com aplicação de força manual para redução de fratura transversa em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.

Em fraturas distais de rádio pode-se utilizar uma placa pré-moldada, fixada em um dos fragmentos ósseos, para facilitar a redução da fratura e ao mesmo tempo manter a redução após simplesmente apoiar a placa no outro fragmento (JOHNSON, 2014) (Figura 21).

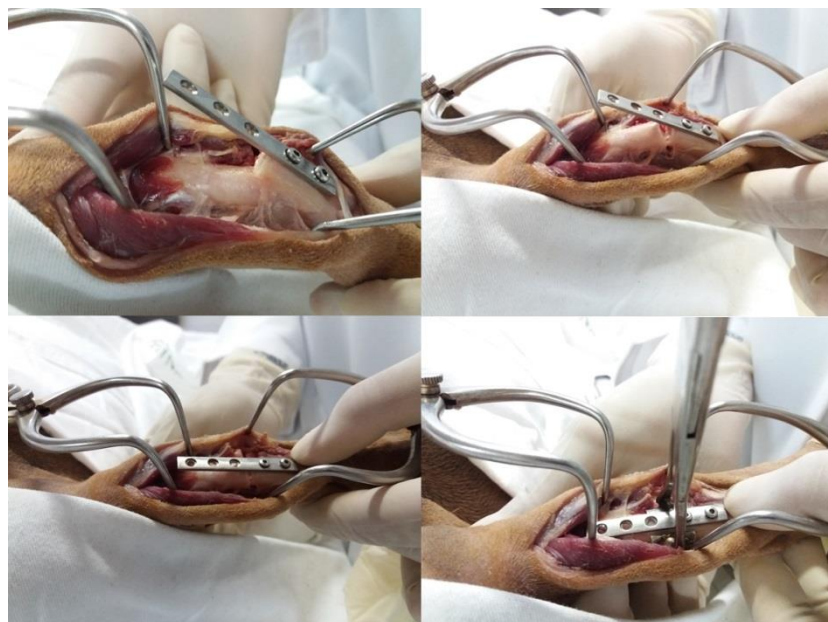


Figura 21. Utilização de placa pré-moldada para manter, por apoio, a redução da fratura em rádio. Fonte: Arquivo pessoal.

Em fraturas oblíquas longas pode-se utilizar fórceps ósseos autoestáticos para redução, por deslizamento das pontas, com o objetivo de forçar a redução gradualmente e em seguida aplicar uma outra ou a mesma pinça óssea para manter a redução (TUDURY *et al.*, 2013;

JOHNSON, 2014) (Figura 22). Os fórceps devem ser mantidos até a aplicação de implantes ortopédicos iniciais para a fixação da fratura (JOHNSON, 2014). Também se pode utilizar pino transfixo no foco da fratura (Figura 23), fio de cerclagem ou parafuso compressivo (Figura 24) para manter a redução temporariamente até se efetuar a estabilização definitiva. Podendo esses implantes serem removidos ou auxiliarem na fixação definitiva (TUDURY *et al.*, 2013; KOWALESKI, 2012).

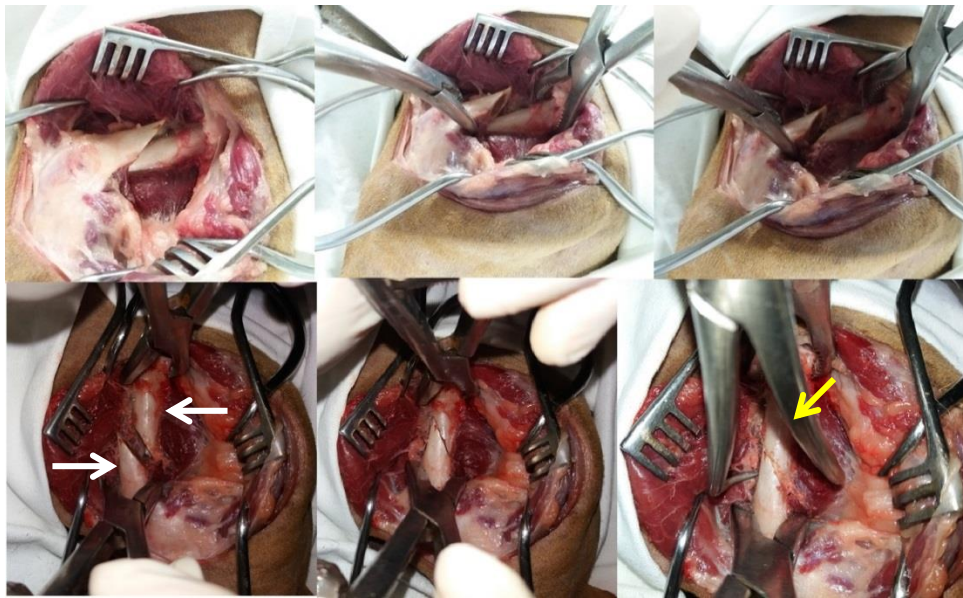


Figura 22. Utilização de fórceps ósseos autoestáticos para redução por deslizamento das extremidades dos fragmentos (setas brancas) de fratura oblíqua longa de fêmur e posteriormente colocação de pinça de redução ponta ponta (seta amarela) para manter a redução. Fonte: Arquivo pessoal.

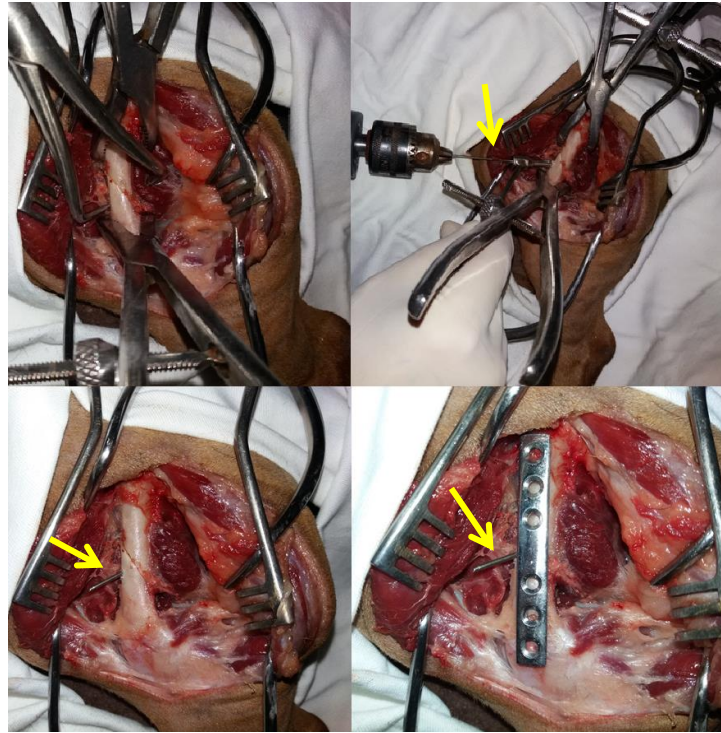


Figura 23. Após redução da fratura, utilização de pino de Kirschner (seta amarela) trasfixando o foco da fratura para manter a redução durante a aplicação da placa ortopédica. Fonte: Arquivo pessoal.

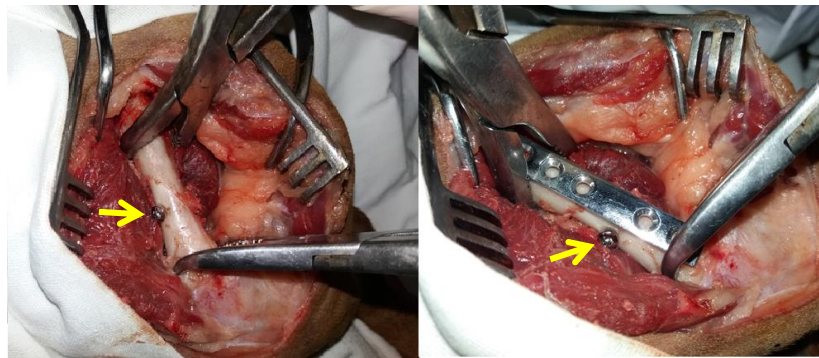


Figura 24. Utilização de parafuso compressivo (seta) para manter a redução da fratura durante a aplicação da placa ortopédica. Fonte: Arquivo pessoal.

Em fraturas oblíquas também se pode utilizar a pinça de redução de ponta. Durante a redução aberta, a manipulação do fragmento ósseo pode ser realizada com essa pinça, devendo ter cuidado quando manusear o osso e reduzir a fratura com ela. O osso cortical pode ser fino e frágil em pacientes velhos, e macio e maleável em pacientes jovens. Se aplicado com força excessiva, esse fórceps de redução pode causar fraturas adicionais no osso, propagação de fissuras, ou afundamento direto do fórceps para dentro do osso. A pinça de redução de ponta pode ser usada para distrair,

reduzir e manter a redução (Figura 22), enquanto o método definitivo de fixação da fratura é realizado, por exemplo, aplicação de placa. Ela também pode ser inserida através da pele e dos tecidos moles, o que isso permite manipulação óssea por abordagem fechada ou semi fechada produzindo mínimo trauma adicional ao tecido mole (VETERINARY INSTRUMENTATION, 2014).

Colocando-se pinças ósseas, como as pinças de Setter (pinça espanhola) ou a pinça ponta ponta, em cada fragmento da fratura e um afastador autoestático de Gelpi, com suas pontas interligando as articulações das pinças, pode também se oferecer distração direta dos fragmentos (FRIAS RIDES, 2016, comunicação pessoal) (Figura 25).

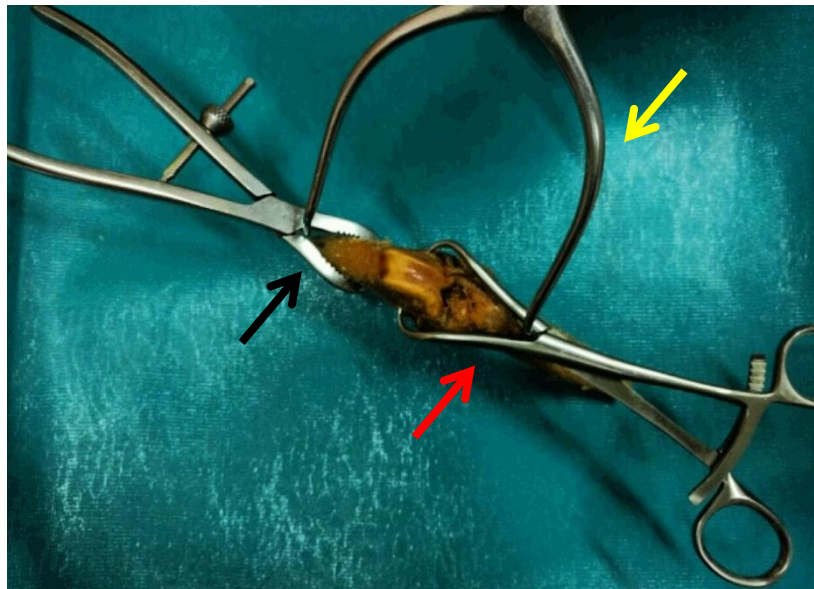


Figura 25. Aplicação de pinça Setter (espanhola) proximal (seta preta) a fratura e pinça ponta ponta (seta vermelha) distal a fratura, em seguida, o afastador de Gelpi (seta amarela) é aplicado entre as duas pinças e quando aberto realiza a redução da fratura. Fonte: Arquivo pessoal.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARON DN, PALMER RH, JOHNSON AL. Biologic strategies and a balanced concept for repair of highly comminuted long bone fractures. **Comp Cont Edu Small Anim** 1995; 17: 35–47.

BORRELLI J, PRICKETT W, SONG E, et al. Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of different plating techniques: a human cadaveric study. **J Orthop Trauma** 2002; 16: 691–695.

CALEB, C; HUDSON; DANIEL; LEWIS; POZZI, A.; Minimally invasive plate osteosynthesis in small animals – Radius and ulna fractures. **Veterinary clinical small animal**. v.42. p. 983-996. 2012.

CHIORATTO, R. **Utilização do conceito biológico coadjuvado pela injeção, de medula óssea autógena, na fixação esquelética externa de fraturas rádio-ulnares, em cães**. 2004, 64 f, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2004.

DAS, B. B.; PRASAD, A. A.; AYYAPPAN, S.; RAO, G. D.; SIMON, S.; GANESH, R.; KUMAR, R. S. A retrospective study on occurrence of long bone fractures in cats. **Indian J. Vet. Surg.** v. 21, n. 1, p. 43-44, 2010.

DENNY, H. R.; BUTTERWORTH, S. J. Classificação das fraturas. In: DENNY, H. R.; BUTTERWORTH, S. J. **Cirurgia ortopédica em cães e gatos**. 4 ed. São Paulo: Roca, 2006. p. 64-66.

EUGSTER S, SCHAWALDER P, GASCHEN F, et al. A prospective study of postoperative surgical site infections in dogs and cats. **Vet Surg** 2004; 33: 542–550.

FAROUK O, KRETTEK C, MICLAU T, et al. Effects of percutaneous and conventional plating techniques on the blood supply to the femur. **Arch Orthop Trauma Surg** 1998; 117: 438–441.

FIELD JR, TORNKVIST H. Biological fracture fixation: a perspective. **Vet Comp Orthop Traumatol** 2001; 14: 169–178.

GEMMIL, T. Advances in the management of diaphyseal fractures. **In practice**. n. 29, p. 584-593, 2007.

GUIOT, L. P.; D'ÉJARDIN, L. M. Prospective Evaluation of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis in 36 Nonarticular Tibial Fractures in Dogs and Cats. **Veterinary Surgery**. v. 40 p. 171–182. 2011.

HARASEN, G. Feline orthopedics. **Can. Vet. J.** v. 50, p. 669-670, 2009.

HUDSON, C. C.; LEWIS, D. D.; POZZI, A. Minimally invasive plate osteosynthesis in small animals- radius and ulna fractures. **Veterinary clinical small animal**. v. 42. p. 983-996, 2012.

HUDSON, C.C.; POZZI, A.; LEWIS, D.D. Minimally invasive plate osteosynthesis: Applications and techniques in dogs and cats. **Veterinary and Comparative Orthopaedics Traumatology**, v. 22 p. 175–182. 2009.

JOHNSON AL, EGGER EL, EURELL JC, et al. Biomechanics and biology of fracture healing with external skeletal fixation. **Comp Cont Edu Small Anim** 1998; 20: 487–501.

JOHNSON, A. L. Current concepts in fractures reductions. **Veterinary and Comparative Orthopaedics Traumatology**; v. 16 p. 59–66. 2003.

JOHNSON, A. L. Fundamentos de cirurgia ortopédica e tratamento de fraturas. In: FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p1033-1105.

JOHNSTON, S. A.; PFEIL, D. J. F.; DÉJARDIN, L. et al. Internal Fracture Fixation In: TOBIAS, K. M.; JOHNSTON, S. A. **Veterinary surgery: small animal**. Missouri: Elsevier Saunders, 2012. V. 1, p. 576-607.

JOHNSTON, S. A.; PFEIL, D. J. F.; DÉJARDIN, L. et al. Internal Fracture Fixation In: TOBIAS, K. M.; JOHNSTON, S. A. **Veterinary surgery: small animal**. 2^a ed. Missouri: Elsevier Saunders, 2018. V. 1, p. 1892-1983.

KOWALESKI, M. Minimally invasive osteosynthesis techniques of the femur. **Veterinary clinical small animal**. v. 42. p. 997-1022, 2012.

KRAUS, K. H.; BAYER, B. J. Delayed Unions, Nonunions, and Malunions. In: TOBIAS, K. M.; JOHNSTON, S. A. **Veterinary surgery: small animal**. Missouri: Elsevier Saunders, 2012. v. 1, p. 647-656.

OLIVEIRA, G. K.; KEMPER, B.; TUDURY, E. A. Instrumental, material e procedimentos básicos para redução e fixação de fraturas. In: TUDURY, E. A; POTIER, G. M. A. **Tratado de técnica cirúrgica de pequenos animais**. 1 ed. São Paulo: MedVet, 2009. p. 377-398.

PALMER RH. Biological osteosynthesis. **Vet Clin North Am Small Anim Pract** 1999; 29: 1171–1185, vii.

PEIRONE, B.; ROVESTI, G. L. . Skeletal traction in veterinary traumatology: a two years experience. In: CONGRESS EUROPEAN SOCIETY OF VETERINARY ORTHOPAEDICS AND TRAUMATOLOGY, 12., 2004, Munich. Proceedings... Munich: ESVOT, 2004. p.254. (Resumo).

PEIRONE, B.; ROVESTI, G. L.; BARONCELLI, A. B.; et al. Minimally invasive plate osteosynthesis fracture reduction techniques in small animals. **Veterinary clinical small animal**. v. 42. p. 873-895. 2012.

PERREN SM. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. **J Bone Joint Surg Br** 2002; 84: 1093–1110.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L.; DECAMP, C. E. Fraturas: classificação, diagnóstico e tratamento. In: PIERMATTEI, D. L. ; FLO, G. L.; DECAMP, C. E. **Ortopedia e tratamento de fraturas de pequenos animais**. 1 ed. São Paulo: Manole, 2009. p. 28-175.

POZZI, A.; HUDSON, C. C.; GAUTHIER, C. M.; et al. Retrospective comparison of minimally invasive plate osteosynthesis and open reduction and internal fixation of radius-ulna fractures in dogs. Florida. **Veterinary surgery**. v. 42, p19-27. 2012.

QUEIROZ, I. Biomecânica e classificação das fraturas. In: PEIRONE, B.; DAMUR, D.; REIF, U. **Manual for practical exercises – Principles course**. AOVET Small Animals, 2014.

REDFERN DJ, SYED SU, DAVIES SJ. Fractures of the distal tibia: minimally invasive plate osteosynthesis. **Injury** 2004; 35: 615–620.

ROVESTI, G. L.; MARGINI, A.; CAPPELARI, F. et al. Intraoperative skeletal traction in the dog. A cadaveric study. **Vet Comp orthop traumatol**. V. 1, n. 19, p. 9-13. Mar, 2006a.

ROVESTI, G. L.; MARGINI, A. CAPPELARI, F. et al. Clinical application of intraoperative skeletal traction in the dog. **Vet Comp orthop traumatol**. V. 1, n. 19, p. 14-19. Mar, 2006b.

SIRAGUSI, R. H.; SIQUEIRA, R. C.; FRANCO, R. P. Estudo retrospectivo das fraturas em felinos atendidos no Hospital Veterinário da Universidade de Marília – SP/Brasil no período de 2007 a 2014. **Revista de educação continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP/ Journal of continuing education in animal Science of CRMV-PE**. v.13, n.2, p. 10-15, 2015.

SOUZA, A. F. A. **Desenvolvimento e avaliação de equipamento de tração esquelética, para redução de fraturas de ossos longos de cães e gatos**. 2015. 121 f. 2015. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária) Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE, 2015.

TUDURY, E. A.; SANTOS, C. R. O.; JUNIOR, D. B.; et al. Guia ilustrado para redução de fraturas em cães e gatos. **XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Recife, 2013.

TUDURY, E. A.; SOUZA, A. F. A.; FERNADES, T. H. T.; ARAÚJO, B. M.; OLIVEIRA, L. M.; AMORIM, M. M. A.; ESPÍNDOLA, C. R. S.; SILVA, I.C.C. Desenvolvimento e

avaliação de equipamento de tração, para redução de fraturas de ossos longos de cães. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**. v. 69, p. 933-940, 2017.

VETERINARY INSTRUMENTATION. Fracture reduction & instruments. In: A Henry Schein Company. **Veterinary Instrumentation**. 2014.

VOSS, K.; MONTAVON, P. M. Fractures, In: MONTAVON, P. M; VOSS, K.; HOBBS, S. J. L. **Feline orthopedic surgery and musculoskeletal disease**: Elsevier Saunders, 2009. p. 129-153.

4. ARTIGO CIENTÍFICO

A ser encaminhado para o periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

ISSN: 0102-0935

Utilização de equipamento de tração esquelética para redução de fraturas de ossos longos em gatos.

Use of skeletal traction equipment to reduce long bone fractures in cats.

Eduardo Alberto Tudury¹, Marcela Maria de Almeida Amorim², Amaro Fábio Albuquerque de Souza³, Dayvid Vianêis Farias de Lucena², Kleyton Domingos de Melo².

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife, PE

²Aluno de pós-graduação - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife, PE

³Dr., Médico Veterinário da Prefeitura da Cidade do Recife, SMS, DSVI

RESUMO

Os distratores são equipamentos ortopédicos utilizados na redução de fraturas, apesar de sua grande aplicação e benefícios na cirurgia ortopédica humana, a tração esquelética intra operatória, por meio deles, é pouco utilizada na medicina veterinária. Objetivou-se avaliar o uso de distrator ósseo desenvolvido por Tudury *et al.*(2017) em redução de fraturas em gatos; identificando particularidades para sua melhor utilização. Antes da utilização do distrator em pacientes, realizou-se teste em sete cadáveres dessa espécie com densitometria óssea normal da segunda vértebra lombar (L2), totalizando 14 úmeros, 14 rádios, 14 fêmures e 14 tíbias. Os ossos fêmur, tíbia e úmero, foram submetidos à força de distração de 30kg, não apresentaram alterações macroscópicas como, fissura ou fratura, no local da transfixação dos pinos, nem em outra região dos mesmos. Já em 100% dos rádios testados ocorreram fraturas no orifício de transfixação proximal, com uma força de tração média de 24,16kg. Foram operadas 21 fraturas. O tempo médio de fratura foi 15 dias, a força média de tração aplicada pelo distrator foi 4 kg e o tempo médio de redução foi 18 minutos. Em alguns casos o aparelho foi removido após realizar a redução óssea, em outros casos, auxiliou na manutenção da redução da fratura e facilitou a aplicação dos implantes ortopédicos. Não se observou fratura/fissura do osso no local da aplicação do distrator, nem lesões em tecidos mole, vascular e nervoso durante e após a utilização do mesmo. O distrator foi eficiente na redução de fraturas de ossos longos de gatos, pois realizou a distração mantendo o

comprimento fisiológico do membro, facilitou a redução das fraturas, e a manipulação dos fragmentos com o uso de pinças ósseas, também minimizou a força manualmente aplicada nelas para conseguir a redução; diminuindo assim, o risco de fraturar o osso durante a manobra de redução.

Palavras chave: felinos, distrator ósseo, tração esquelética, redução de fratura.

ABSTRACT

Distractors are orthopedic equipment used in the reduction of fractures, despite their great application and benefits in human orthopedic surgery, intraoperative skeletal traction, through them, is little used in veterinary medicine. The objective of this study was to evaluate the use of bone distractor developed by Tudury et al. (2017) in the reduction of fractures in cats; identifying particularities for their best use. Before the use of the distractor in patients, seven cadavers of this species with normal bone densitometry of the second lumbar (L2) vertebra, totaling 14 humers, 14 radios, 14 femurs and 14 tibias were performed. The femur, tibia and humerus bones were submitted to the distraction force of 30kg, did not show macroscopic alterations such as, fissure or fracture, at the site of the transfixation of the pins, nor in another region of the same. Already in 100% of the radios tested fractures occurred in the proximal transfixation orifice, with a mean traction force of 24.16kg. Twenty-one fractures were performed. The mean fracture time was 15 days, the mean traction force applied by the distractor was 4 kg and the mean reduction time was 18 minutes. In some cases the device was removed after bone reduction, in other cases, it helped maintain fracture reduction and facilitated the application of orthopedic implants. No bone fracture / cleft at the distractor site was observed, nor lesions in soft, vascular and nervous tissues during and after the distractor application. The distractor was efficient in reducing fractures of long bones of cats, as it performed the distraction maintaining the physiological length of the limb, facilitated the reduction of fractures, and the manipulation of the fragments with the use of bone tweezers, also minimized the force manually applied in them to achieve reduction; thus reducing the risk of fracture of the bone during the reduction maneuver.

Key words: feline, bone distractor, skeletal traction, fracture reduction.

INTRODUÇÃO

Fratura é a interrupção da continuidade óssea que pode ser causada, na maioria das vezes, por traumas diretos em acidentes de trânsito ou quedas, ocorrendo no ponto de impacto ou próximo dele; ou também pode ser provocada por força indireta transmitida sobre o osso ou o músculo (Denny e Butterworth, 2006).

São afecções ortopédicas frequentes na clínica de cães e gatos. Nos felinos, compreendem aproximadamente 40% dos casos ortopédicos, sendo as de ossos longos mais observadas. O fêmur (43 a 67%) é o osso mais afetado (Gemmil, 2007; Das *et al.*, 2010; Siragusi *et al.*, 2015). Animais não submetidos à redução e fixação da fratura, quando indicado, podem apresentar contração muscular devido à dor e cavalgamento ósseo. Ocasionalmente muitas vezes incapacidade funcional, atrofia e/ou consolidação irregular (Oliveira *et al.*, 2009). Nos felinos, nas fraturas de ossos longos, independente da região acometida, a terapia mais realizada por Siragusi *et al.* (2015) foi a cirúrgica.

Os princípios básicos no tratamento de fraturas em cães e gatos são semelhantes, mas existem algumas diferenças clínicas e anatômicas importantes entre essas espécies. Os ossos dos gatos são mais retos, tal como o úmero e o fêmur, e mais delgados em relação aos ossos dos cães. Alguns autores citam que o osso cortical de gatos adultos tende a ser mais frágil que de cães, e pode fissurar mais facilmente (Harasen, 2009; Voss e Montavon, 2009).

Quando se planeja um tratamento cirúrgico da fratura, a decisão inicial é saber qual o tipo de redução óssea será realizado (Jonhson, 2014). A redução pode ser a parte da cirurgia mais desafiadora, demorada e algumas vezes frustrante (Voss e Montavon, 2009; Veterinary Instrumentation, 2014). A manipulação dos fragmentos ósseos precisa ser realizada com cuidado. Foi mencionado que os ossos dos gatos tendem a fissurar facilmente quando aplicada força excessiva durante a redução e aplicação de pinças para tal objetivo (Voss e Montavon, 2009).

A redução da fratura é o retorno dos fragmentos ósseos para sua posição anatômica normal ou a restauração de alinhamento do membro, restabelecendo seu comprimento fisiológico e o alinhamento de suas articulações (Denny e Butterworth, 2006b; Johnson, 2014).

As fraturas podem ser reduzidas por métodos abertos ou fechados. A redução fechada favorece o ambiente biológico por preservar os tecidos moles, o coágulo da fratura e o aporte sanguíneo, consequentemente acelera o tempo de cicatrização. Já na redução aberta há um trauma cirúrgico intenso aos tecidos moles e aporte sanguíneo, com perda ou remoção do coágulo, diminuindo o ambiente biológico. No entanto, nesse tipo de redução há uma visualização e contato direto com os fragmentos ósseos e isso facilita a reconstrução anatômica da fratura quando há indicação; como também aplicação de enxerto ósseo, os quais intensificam a cicatrização óssea. A redução aberta pode ser realizada de forma limitada, quando se aborda a fratura cirurgicamente, mas não se manipula o foco desta nem os tecidos que o envolve. É conhecida como abra mas não toque (Open But Don't Touch – OBDT) (Johnson, 2014).

Quando se realiza uma redução de fratura aberta, pode-se utilizar técnicas de redução direta e indireta. Na redução direta, o foco da fratura é exposto e as extremidades principais dos fragmentos ósseos são manipulados diretamente, realizando distração manual lenta dos fragmentos ósseos (Kowaleski, 2012). Nesse tipo de redução pode-se utilizar osteótomo ou cabo de bisturi para realização de alavanca, como também pode-se utilizar pinças de redução óssea, como a pinça de Setter; fórceps auto estáticos e implantes ortopédicos, assim como, uma placa pré moldada fixada em um fragmento da fratura para auxiliar na redução (Oliveira *et al.*, 2009; Piermattei *et al.*, 2009; Kowaleski, 2012; Tudury *et al.*, 2013; Johnson, 2014).

Na técnica indireta, a redução é realizada aplicando uma força de distração nos fragmentos ósseos principais, longe do foco de fratura (Caleb *et al.*, 2012; Hudson *et al.*, 2012; Kowaleski, 2012; Johnson, 2014). Para esse tipo de redução, pode-se utilizar a tração, a qual pode ser realizada por meio de forças manuais ou pela gravidade, como também utilizando um extensor de Gordon. Também pode ser realizada utilizando alguns implantes e instrumentais ortopédicos, como pino de Steinmann ou Kirschner, haste bloqueada, fixador esquelético externo (FEE), pinças ósseas, distrator ósseo e mesa cirúrgica de tração esquelética (Ergomed 99, Med Matrix, Modena, Italy) (Rovesti *et al.*, 2006a; Oliveira *et al.*, 2009; Piermattei, 2009; Kowaleski, 2012; Tudury *et al.*, 2013; Johnson, 2014).

A tração esquelética intra operatória por meio de distratores esqueléticos tem uma grande aplicação e benefícios na cirurgia ortopédica humana, no entanto não é

utilizada frequentemente na medicina veterinária para reduzir fraturas (Rovesti *et al.*, 2006a; Rovesti *et al.*, 2006b; Peirone *et al.*, 2012). Em um estudo realizado por Peirone e Rovesti (2004), eles observaram que em animais que utilizaram a tração esquelética antes e durante a osteossíntese, a tração permitia um adequado realinhamento e favorecia a aplicação dos implantes para osteossíntese, como também reduzia a manipulação dos tecidos, o que facilitava uma abordagem OBDT.

Tudury *et al.* (2017) confeccionaram um aparelho de tração esquelética para cães, com o mesmo princípio mecânico de Rovesti *et al.* (2006a), o qual é acoplado na mesa cirúrgica. Este distrator ósseo é interligado a um dinamômetro calibrado para a medição da força de tração aplicada. Foi utilizado em cães com peso variando de 2,8 a 27 kg e tempo de fratura de três a 24 dias. O tempo de redução das fraturas variou entre 10 a 60 minutos, utilizando carga de tração variando de 3 a 25 kg. Sendo eficaz na redução de fraturas de ossos longos nessa espécie, pois manteve o comprimento fisiológico do osso fraturado e durante a fixação dos implantes, manteve a fratura reduzida (Tudury *et al.*, 2017). Foi citado ser um equipamento de baixo custo de produção, fácil execução e adaptável a vários tipos de mesas cirúrgicas (Tudury *et al.*, 2017).

Objetivou-se identificar particularidades e consequências indesejáveis do uso do aparelho de tração esquelética desenvolvido por Tudury *et al.*, (2017) em cadáveres de gatos, e em seguida avaliar o uso desse distrator de mesa em redução de fraturas nessa espécie, já que não há relatos na literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do experimento, o mesmo foi submetido à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) por meio do protocolo: 23082.024585/2017-42 e efetuado de acordo com os preceitos éticos estabelecidos para os animais de experimentação, tendo sua aprovação liberada pela licença nº 124/2017.

O experimento foi realizado em duas etapas. A primeira etapa foi a utilização do aparelho de tração esquelética confeccionado por Tudury *et al.*, (2017) em ossos de cadáveres de gatos. Estes foram avaliados e selecionados por meio da realização da tomografia computadorizada (TC) para descartar alterações na densidade óssea. E a segunda etapa em animais vivos desta espécie com fraturas em ossos longos.

Na primeira etapa do experimento foram utilizados oito cadáveres felinos, adultos-jovens, sem limitações quanto à raça e ao sexo, pesando entre 2,25 e 5,3 kg, oriundos do Hospital Veterinário (HV) da UFRPE, que tiveram óbitos por causas diversas e sem sinais clínicos de disfunção músculo esquelética. Os dados foram obtidos por meio de histórico clínico e realização de densitometria óssea *post-mortem*, para verificar constituição da estrutura óssea normal. Para realização da densitometria óssea foi utilizada a metodologia aplicada por Cavalcanti (2017).

Os cadáveres foram acondicionados em sacos plásticos, identificados e armazenados em um freezer a -20°C até a realização da TC. No dia anterior ao exame, foram transferidos e armazenados em um refrigerador entre 0 e 4°C para descongelar e realizar a TC com o corpo em temperatura ambiente.

Foram posicionados em decúbito ventral na mesa de exame tomográfico, com um phantom, de densidade conhecida com mineral ósseo, localizado ventralmente a eles e na altura da segunda vértebra lombar (L2). O phantom continha objetos de calibração com densidades equivalentes a 0, 100 e 200 mg/cm³ de hidroxiapatita de cálcio.

A TC foi realizada com o tomógrafo GE Hi-Speed FXI e o protocolo com 120 KVp e mA automático, a uma velocidade de uma rotação por segundo. As imagens foram adquiridas em cortes transversais de 2 mm de largura usando filtro para tecido ósseo. Antes dos exames, o dispositivo foi calibrado para permitir a padronização dos resultados.

Após a digitalização das imagens, o corpo vertebral de L2 foi identificado em cada cadáver. Obteve-se a radiodensidade do tecido ósseo calculando o valor médio entre três regiões de interesse selecionadas (ROI) no osso trabecular do corpo vertebral. Para padronizar os níveis das secções e obter as medidas de radiodensidade do tecido ósseo, considerou-se a região em que tinha visualização semelhante dos processos espinhoso e transversos da segunda vértebra lombar (Fig. 1). As imagens foram digitalizadas e processadas pelo programa Osirix®2 e examinadas por um profissional com experiência em tomografia computadorizada e determinação de densidade óssea.

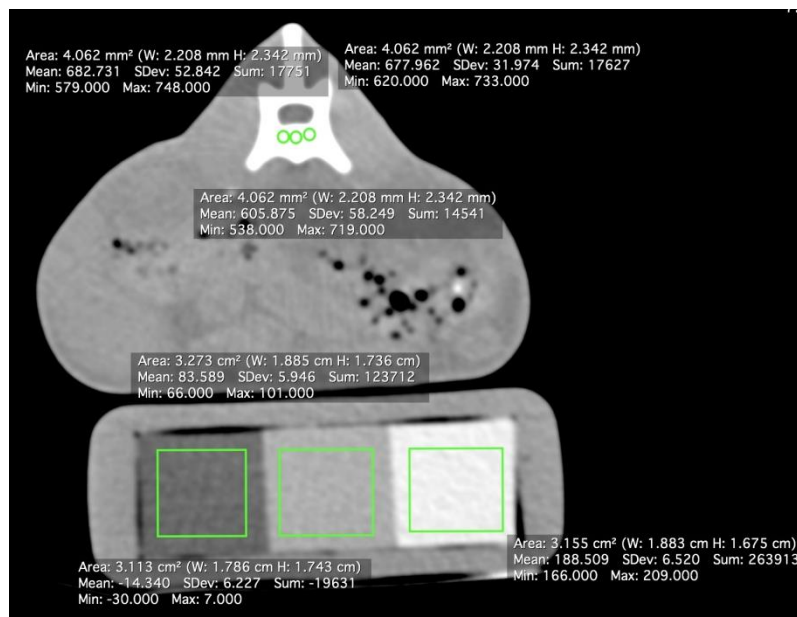


Figura 1. Imagem transversal de TC da segunda vértebra lombar de um gato (G8) demonstrando as regiões selecionadas de interesse (círculos) no osso trabecular usadas para calcular a radiodensidade óssea em unidades de Hounsfield (HU). Filtro de ósseo, 120 kVp, auto mA.

Em seguida foi realizada a conversão dos valores médios da radiodensidade do osso trabecular e do phantom em densidade óssea mineral na unidade g/cm^3 , utilizando a equação descrita por Park *et al.* (2015): $\text{BMD} = 200 \text{ HU} / (\text{HU}_b - \text{HU}_w)$. Sendo HU_t , a radiodensidade do osso trabecular mensurada; HU_b , radiodensidade do phantom de osso (contendo 200 mg de hidroxiapatita de cálcio/ cm^3); e HU_w ; radiodensidade do phantom de água (sem hidroxiapatita de cálcio).

Após realizada à TC para descartar alterações de densidade óssea, foi realizada a preparação das peças, dissecação e extração individual dos ossos longos (úmero, rádio e ulna, fêmur e tíbia e fíbula) sem coberturas fascial ou muscular. Foram utilizados 14 úmeros, 14 rádios e ulnas, 14 fêmures e 14 tíbias. O aparelho de tração esquelética confeccionado por Tudury *et al.* (2017) foi aplicado em cada osso.

Um pino ortopédico com diâmetro de 2,0mm foi transfixado na metáfise proximal, no sentido crânio caudal no fêmur, tíbia e úmero. No rádio foi transfixado na metáfise proximal um pino de 1,5mm, devido à espessura do osso ser menor, comparado com os outros ossos longos, e no sentido médio lateral. O pino passou através de orifícios dos “braços” do estribo e suas extremidades foram fixadas com um

“stop de broca”. O estribo foi fixado à mesa por meio de prensa de fixação, conhecida como “sargento”. Na metáfise distal foi realizada a transfixação do pino do mesmo modo realizada na metáfise proximal, e este acoplado a um estribo. Este estribo foi fixado a uma corrente, a qual foi acoplada a um dinamômetro calibrado e este conectado ao aparelho de tração (Fig. 2).

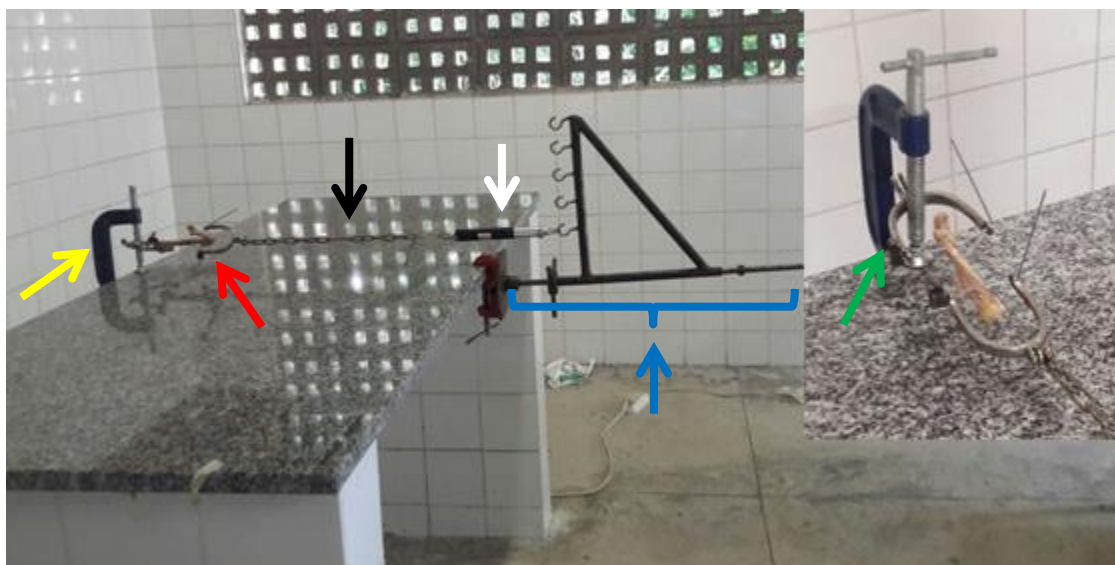


Figura 2. Uso do distrator ósseo em ossos de felinos para testar a resistência deles. Estribo (seta verde) fixando a metáfise proximal do osso à mesa por meio da prensa de fixação (seta amarela) e um segundo estribo (seta vermelha) fixando a metáfise distal do osso, conectando ao distrator (seta azul) e ao dinamômetro (seta branca), por meio de uma corrente (seta preta).

Em seguida aplicou-se uma tração inicial correspondente ao peso do cadáver de cada osso testado. A tração era aumentada até o osso fraturar ou até atingir a tração máxima de 30kg, mensurada pelo dinamômetro. Durante aplicação da tração avaliou-se a ocorrência de alterações na integridade dos pinos transfixados, nos orifícios onde os pinos estavam transfixados, no osso e no aparelho de tração.

Após realização das análises nos ossos dos cadáveres felinos e padronização da técnica, realizou-se a segunda etapa do experimento.

Foram utilizados 21 gatos advindos do atendimento de rotina do HV-UFRPE, sem distinção de sexo e raça, com idade a partir de seis meses de vida, que apresentavam fratura em osso longo (rádio, úmero, tibia ou fêmur), independente do tempo de fratura, porém que a mesma apresentasse mobilidade dos fragmentos ósseos e

não fosse de origem patológica, diagnosticados por meio de exames ortopédico e radiográfico.

Cada paciente passou por anamnese, avaliação clínica e exame ortopédico, verificando o estado geral e possíveis lesões não ortopédicas concomitantes que poderiam por em risco sua vida. Foram solicitados exames complementares (hemograma, urinálise, dosagens sérica de uréia, creatinina, ALT, GGT e albumina, exames radiográfico e eletrocardiograma), de acordo com a necessidade de cada paciente.

Durante o período entre o atendimento inicial e a realização do procedimento cirúrgico, o paciente foi medicado com cetoprofeno (1mg/kg, por via oral, a cada 24 horas, durante três dias), dipirona (25mg/kg, por via oral, a cada 8 horas, durante três dias), cloridrato de tramadol (4mg/kg, por via oral, a cada 8 horas, até a realização da cirurgia) e recomendado restrição de espaço e movimentação.

Para a cirurgia, os pacientes foram submetidos ao jejum hídrico de quatro horas e alimentar de oito horas. A fim de padronizar as cirurgias, estas foram realizadas pelos mesmos membros da equipe, realizando-se estabilização da fratura por meio de abordagens e técnicas descritas na literatura (Johnson, 2014; Piermattei *et al.*, 2009) que variaram de acordo com as necessidades de cada caso.

Utilizou-se como protocolo anestésico medicação pré-anestésica com cloridrato de tramadol (Tramal 50mg, Carlo Erba S/A), 4mg/kg, via intramuscular, acepromazina, 0,1mg/kg, via intramuscular, e cetamina, 2mg/kg, via intravenosa; indução com propofol (Pronest 200mg injetável, Meizler, São Paulo-SP), 4mg/kg, via intravenosa; e manutenção com isoflurano (Isoflurano, Cristália, Itapira- SP), vaporizado em oxigênio a 100% em máquina de anestesia inalatória. Nos pacientes submetidos à cirurgia nos membros pélvicos foi realizado bloqueio epidural no espaço sacrococcígeo, e nos submetidos à cirurgia nos membros torácicos foi realizado bloqueio do plexo braquial, ambos com lidocaína (Xylestesin 2%, Cristália, Itapira – SP) associada à bupivacaína (Neocaína 0,5%, Cristália, Itapira – SP). A antibioticoterapia profilática foi realizada mediante a administração de cefalotina sódica (Cefalotina sódica, Eli Lilly do Brasil Ltda, Recife-PE), 30mg/kg, via intravenosa, aplicada 30 minutos antes da incisão de pele e repetindo a cada 1 hora e 30 minutos de procedimento cirúrgico.

Para o procedimento cirúrgico realizou-se tricotomia ampla do membro a ser operado, aspiração dos pelos e antissepsia preliminar com solução de clorexidina a 2% (Chlorhex, Johnson & Johnson, São Paulo – SP).

Imediatamente antes da realização da cirurgia, o aparelho de tração era montado na mesa do paciente, na localização próxima do membro a ser operado. Em uma lateral da mesa, eram colocadas as duas prensas de fixação, conhecidas como “sargentos”. Do lado oposto, centralizado aos “sargentos”, era acoplado o aparelho de tração óssea. Com o paciente anestesiado, seu corpo era fixado à mesa cirúrgica por meio de cintas de náilon, com largura de 4 cm, que eram presas à mesa pelos “sargentos”, no posicionamento apropriado para a abordagem de cada osso específico (Fig. 3).



Figura 3. Felino (paciente nove) fixado à mesa cirúrgica por meio de cintas de náilon azuis (seta branca) envolvendo a região torácica e presas nos “sargentos” (seta preta), para redução de fratura umeral proximal.

Após realização da antissepsia definitiva com álcool 70% (Álcool 70°, Johnson & Johnson, São Paulo – SP) e clorexidina a 2% (Chlorhex, Johnson & Johnson, São Paulo – SP) e colocação dos panos de campo, um pino ortopédico, com diâmetro de 1,5mm ou 2,0mm, era transfixado na metáfise distal, distal ao foco de fratura, do osso a ser operado. Em algumas fraturas distais de fêmur, transfixou-se o pino na metáfise proximal da tíbia. O pino era transfixado no sentido latero medial e o posicionamento do estribo era cranial nas articulações do joelho e rádio cárpica, e caudal as articulações do cotovelo e tíbio társica. A fixação do pino ao aparelho de tração seguiu os mesmos

passos já citados em relação ao teste de resistência óssea executado nos cadáveres (Fig. 4).

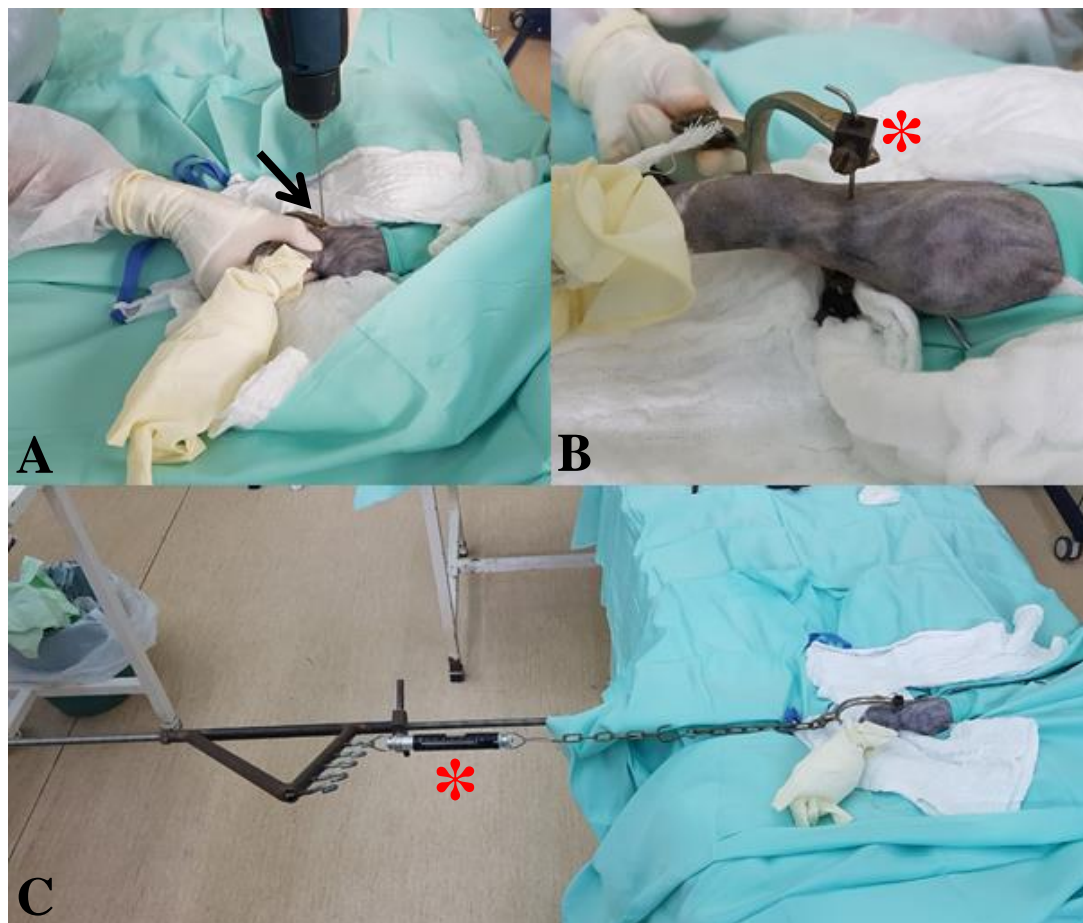


Figura 4. Felino (paciente nove) apresentando fratura umeral. A. Pino passando através de orifícios que tem no estribo (seta), transixando a região diafisária umeral distal. B. Pino fixado ao estribo por meio de “stop de broca” (asterisco) e estribo posicionado caudal a articulação do cotovelo. C. Estribo conectado ao dinamômetro (asterisco), que está acoplado ao aparelho de tração esquelética, por meio de uma corrente estéril.

Em seguida era iniciada a abordagem cirúrgica do osso fraturado com o membro sob tração inicial do distrator correspondente ao peso do paciente em quilogramas. A cada cinco minutos, observava-se o quanto de força de tração era perdida e em seguida aplicava-se uma força adicional até se atingir novamente a força equivalente ao peso do animal. Caso em cinco minutos a força de tração não diminuísse, aumentava-se 0,5kg. Isso foi repetido até os fragmentos da fratura serem reduzidos de forma a manter o

comprimento fisiológico do osso. Em seguida era realizada a colocação dos implantes para osteossíntese.

No trans cirúrgico, avaliou-se a força necessária e o tempo para atingir a redução dos fragmentos ósseos, alterações ósseas no local de colocação do pino transfixado para realização da tração e as vantagens e desvantagens quanto à utilização do aparelho para tal.

No pós cirúrgico imediato realizou-se nos pacientes meloxicam, 0,1mg/kg, por via subcutânea, e morfina, 0,2mg/kg, por via intramuscular; e radiografia da região operada, para avaliar alinhamento, aposição dos fragmentos ósseos e posicionamento dos implantes ortopédicos utilizados na osteossíntese. Também se avaliou se havia presença de lesões (cutâneas, tendíneas, musculares, ósseas e neurológicas) e edema decorrentes da tração e infecções cirúrgicas.

A avaliação da aposição dos fragmentos foi realizada por meio de observações radiográficas no pós cirúrgico imediato e seguindo a escala que Rovesti *et al.* (2006b) descreveram, que considera uma redução excelente quando há contato de 90 a 100% entre os fragmentos ósseos e o desalinhamento axial em qualquer plano seja inferior a 5° e uma boa redução quando há contato de 50 a 89% entre os fragmentos ósseos e desalinhamento axial em qualquer plano seja inferior a 10°.

Prescreveu-se, para o pós cirúrgico, antibioticoterapia com amoxicilina + clavulanato de potássio, 20 mg/kg, por via oral, a cada 12 horas, durante dez dias; xarope de ranitidina, 2mg/kg, por via oral, a cada 12 horas, durante dez dias; cetoprofeno, 1mg/kg, por via oral, a cada 24 horas, durante três dias; dipirona, 25mg/kg, por via oral, a cada 8 horas, durante três dias; e cloridrato de tramadol, 4mg/kg, por via oral, a cada 8 horas, durante sete dias. Recomendou-se a realização do curativo uma vez ao dia, limpando a ferida cirúrgica com soro e aplicando clorexidine a 0,25%; como também aplicação de compressa de gelo na ferida, durante 15 minutos, quatro vezes ao dia, nos três primeiros dias; e restrição de espaço físico e movimentação durante 45 dias. Após dez dias da cirurgia, removeu-se os pontos.

Os dados foram analisados descritivamente através de frequências absolutas e percentuais para as variáveis categóricas e das medidas: média, desvio padrão e mediana para as variáveis numéricas.

Para avaliação da correlação entre: o tempo de fratura e o tempo redução; o osso fraturado e o tempo de redução; e o osso fraturado e a força utilizada, utilizou-se o teste Kruskal-Wallis. Já para avaliar a correlação entre o tempo de fratura e a força utilizada foi utilizado o teste F (ANOVA); e para avaliação do tipo de fratura e o tempo de redução, e o tipo de fratura e a força utilizada foi utilizado o teste Mann-Whitney. O tempo de fratura foi dividido em três grupos baseado se o a fratura era até sete dias, de oito a 14 dias e de 15 a 30 dias.

Todos os testes foram realizados através do IBM SPSS na versão 23, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise quantitativa de densidade mineral óssea (DMO) por meio de TC permite a determinação precisa da radiodensidade do osso trabecular das vértebras lombares nos gatos (Oliveira *et al.*, 2012). Já que a determinação da DMO é importante para diagnóstico de quadro precoce de desmineralização (Scharla *et al.*, 1999), para descartar cadáveres que pudessem ter alterações, foi realizada tomografia computadorizada quantitativa (TCQ).

Dos oito cadáveres avaliados, sete foram considerados aptos para o teste e um (G1) não, pois este apresentava DMO de 367,4 HU, valor inferior ao considerado fisiológico por Oliveira *et al.* (2012). Segundo esses autores, o valor mínimo de DMO de gatos hígidos é 394 HU. No presente estudo, a técnica utilizada para avaliação da DMO foi a mesma da dos autores citados. Abaixo (Quadro 1) estão o valores da DMO de todos os cadáveres avaliados.

Quadro 1. Valores da densidade mineral óssea em unidades Hounsfield do osso trabecular do corpo vertebral da segunda vértebra lombar de cadáveres de gatos.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
DMO	367,4HU	502,8HU	400,8HU	516,8HU	417,8HU	541,6HU	500,8HU	642,2HU

DMO: densidade mineral óssea; G: gato.

O teste de tração foi realizado nos ossos longos de sete cadáveres, em que se aplicou tração excessiva nos mesmos com a intenção de avaliar resistência e integridade do sistema distrator e osso, já que alguns autores (Harasen, 2009; Voss e Montavon,

2009) afirmam que os ossos dos gatos são mais frágeis que os dos cães e esse aparelho de tração esquelética nunca foi utilizado nos felinos.

Em cada osso testado, foi aplicada força de tração máxima de até 30kg, que o dinamômetro oferecia. A cada 2,5kg o sistema distrator e osso era avaliado quanto a sua integridade. Nos ossos radiais, essa medida foi menor ante a fratura proximal desse osso no processo do teste.

Em todos os ossos avaliados (úmero, rádio, fêmur e tíbia), o pino de fixação proximal foi o primeiro a encurvar-se, em seguida o pino distal e por último a haste do distrator (Quadro 2). Os pinos de transfixação do rádio encurvaram-se com aplicação de força menor comparada com os outros ossos, isso foi devido ao diâmetro do pino utilizado no rádio (1,5 mm) ter sido inferior ao dos outros ossos (2,00 mm). O aumento do diâmetro do pino aumenta exponencialmente sua rigidez, mas o diâmetro não deve exceder 25% do diâmetro do osso (Johnson, 2014). Como o rádio apresenta um diâmetro menor, foi utilizado pino de 1,5mm. Sendo este o menor diâmetro que poderia ser utilizado para a realização da tração.

Quadro 2. Força de tração média (máxima 30kg) para encurvamento dos pinos de transfixação proximal e distal e da haste do distrator, e para fraturar ossos avaliados.

	Fêmur Kg	Tíbia Kg	Úmero Kg	Rádio Kg
Força média para encurvamento do pino proximal	7,25	8,125	7,5	3,25
Força média para encurvamento do pino distal	10,625	10	15	3,25
Força média para encurvamento da haste	17,5	15	12,5	10
Força média para fraturar o osso	FNO	FNO	FNO	24,25

*Foi aplicado até 30kg de tração; FNO= fratura não ocorrida.

Os ossos fêmur, tíbia e úmero, independente da força aplicada, não apresentaram alterações macroscópicas como, fissura ou fratura, no local da transfixação dos pinos, nem em outra região dos mesmos. Já, 100% dos rádios testados, fraturaram no orifício

de transfixação proximal, com uma força de tração média de 24,16kg (Fig. 5). Em fraturas umerais distais, a indicação para aplicação do pino de tração seria na metáfise proximal do rádio. Porém, devido ao resultado acima, uma alternativa seria aplicar o pino de tração na ulna proximal, já que há relatos na medicina humana (Spiers, 1933) da tração através do olécrano para fraturas de úmero.

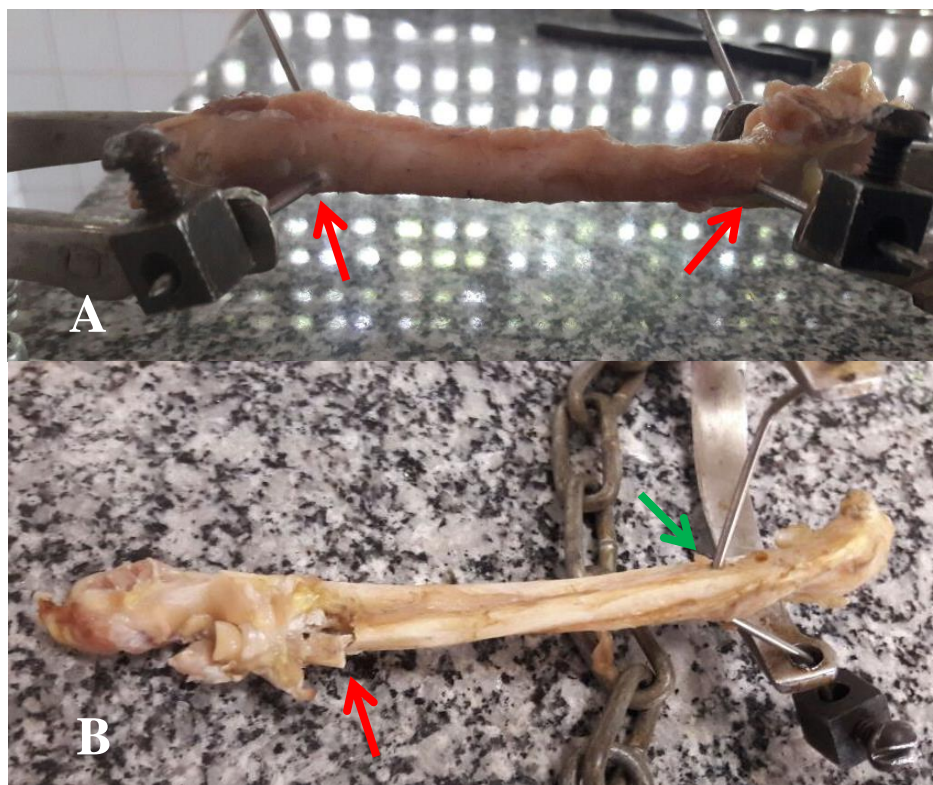


Figura 5. A. Observa-se a integridade dos orifícios de transfixação proximal e distal (setas) no fêmur, após força de tração máxima de 30kg. B. Orifício de transfixação proximal fraturado (seta vermelha) e pino de tração distal bastante encurvado, mas com orifício de transfixação distal íntegro (seta verde) após tração de 22,5kg no rádio do cadáver G4.

Após testes *ex-vivo*, foram operados 21 gatos fraturados, 90,47% (19/21) sem raça definida (SRD) e 9,53% (2/21) Siameses, sendo 42,86% (9/21) fêmeas e 57,14% (12/21) machos. Dados semelhantes foram observados por Cardoso *et al.* (2016) no estudo retrospectivo de 141 felinos acometidos por fratura, em que 57,41% eram machos e 41,84% eram fêmeas. Como também a maioria dos felinos foi SRD, isso provavelmente é associado às limitações de recursos financeiros e a preferência dos tutores, já que esses dois estudos foram realizados num hospital escola. Todos os

pacientes eram jovens, a idade variou de seis meses a dois anos, e o peso de 2,0 kg a 5,3 kg (Quadro 3). Em relação à causa das fraturas, não pode ser avaliada, pois a maioria dos tutores relatou que o animal saía de casa hígido e voltava claudicando, não sabendo o motivo. Gatos jovens tem uma tendência maior em andar nas ruas livremente, e estão menos acostumados ao tráfego de veículos, favorecendo assim as fraturas traumáticas (Griffon *et al.*, 1994).

Quadro 3. Dados dos pacientes operados com suas características quanto raça, sexo, idade e peso.

Paciente	Raça	Sexo	Idade	Peso (Kg)
1	SRD	Fêmea	1 ano	2,4
2	SRD	Fêmea	6 meses	2,3
3	SRD	Macho	Não informada	3,75
4	SRD	Macho	1 ano	5,3
5	SRD	Macho	10 meses	4,3
6	SRD	Fêmea	9 meses	2,8
7	SRD	Macho	9 meses	2,4
8	SRD	Fêmea	Não informada	3,9
9	SRD	Fêmea	Não informada	2,4
10	SRD	Macho	10 meses	3,5
11	SRD	Fêmea	1 ano	2,8
12	SRD	Macho	6 meses	3,6
13	SRD	Macho	6 meses	2,0
14	SRD	Fêmea	1 ano	2,8
15	SRD	Macho	2 anos	3,5
16	SRD	Fêmea	1 ano	2,7
17	SRD	Macho	1 ano	3,4
18	SRD	Macho	8 meses	3,2
19	SRD	Macho	8 meses	3,2
20	Siamês	Macho	6 anos	4,4
21	Siamês	Fêmea	1 ano	2,3

SRD: sem raça definida.

Das 21 fraturas, 76,19% (16/21) foram no membro pélvico e apenas 23,81% (5/21) foram no membro torácico. Das *et al.* (2010) atribuem o membro pélvico ser o mais acometido ao fato dos gatos serem atingidos por veículos nessa região do corpo, enquanto atravessam a estrada. 66,67% (14/21) das fraturas ocorreram no fêmur, 19% (4/21) no úmero, 9,5% (2/21) na tíbia e 4,76% (1/21) no rádio. O fêmur foi o osso mais acometido estando de acordo com vários autores (Cardoso *et al.*, 2016; Siragusi *et al.*,

2015; Das *et al.*, 2010; Harasen, 2009). Para alguns autores, fratura em rádio e ulna em gato é pouco frequente (Siragusi *et al.*, 2015), como também foi observado neste estudo que teve apenas um caso. Já Cardoso *et al.* (2016) relataram 19 casos de fratura rádio ulnar de 141 fraturas, sendo o terceiro osso longo mais acometido e o úmero o menos acometido.

Em relação à localização da fratura, 85,71% (18/21) eram diafisárias e 14,9% (3/21) eram fisárias. Esses resultados foram semelhantes aos observados por Das *et al.* (2010). As fraturas diafisárias foram classificadas em transversa (6/21), oblíqua curta (2/21), espiral (3/21) e cominutiva (7/21). E as fisárias eram de Salter Harris tipo I (Quadro 4).

Quadro 4. Dados referentes aos pacientes em relação ao osso fraturado, tipo de fratura e implante utilizado para osteossíntese.

Paciente	Osso fraturado	Tipo de fratura	Implante
1	Fêmur	Espiral com esquírola	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
2	Fêmur	Cominutiva	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
3	Úmero	Oblíqua curta	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
4	Fêmur	Salter Harris tipo I	Pinos (1,5mm) tipo Rush
5	Tíbia	Cominutiva	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
6	Fêmur	Espiral com esquírolas	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
7	Rádio e ulna	Transversa	FEE (pinos 1,5mm)
8	Fêmur	Cominutiva	Placa (2,7mm)
9	Úmero	Salter tipo 1 proximal	Pinos (1,5mm)
10	Fêmur	Cominutiva	Placa (2,0mm) + pino IM (2,0mm)
11	Fêmur	Transversa	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
12	Fêmur	Espiral	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
13	Fêmur	Cominutiva	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
14	Tíbia	Oblíqua curta	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
15	Fêmur	Transversa	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
16	Úmero	Transversa	FEE (1,5mm) + pino IM (2,0mm)
17	Fêmur	Cominutiva	FEE (1,5mm) + pino IM (1,5mm)
18	Fêmur	Salter Harris tipo I	Pinos (1,5mm) tipo Rush
19	Fêmur	Transversa	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)
20	Úmero	Cominutiva	FEE (1,5mm) + pino IM (1,5mm) tipo "Tie-in"
21	Fêmur	Tranversa	Placa (2,0mm) + pino IM (1,5mm)

FEE: fixador esquelético externo. IM: intra medular

A metodologia utilizada nesse estudo concorda com a que Tudury *et al.* (2017) utilizaram em cães com peso inferior a 5kg, em que o peso inicial da tração aplicada é igual ao peso do paciente.

No geral, o tempo médio de fratura foi 15 dias (variando de 3 a 30 dias), a força média de tração aplicada pelo distrator foi 4 kg (variando de 2 a 10 kg), o peso médio dos gatos foi de 3,2kg (variando de 2 a 4,4kg) e o tempo médio de redução foi 18 minutos (variando de 5 a 55 minutos) (Quadro 5). Em cães aplicaram forças de tração oscilando de 3 a 25kg em animais pesando de 2 a 27 kg e o tempo de redução variou de 10 a 60 minutos (Souza, 2015), e de 8 a 25 kg naqueles com peso de 5 a 45kg e o tempo de redução variou de 10 a 150 minutos (Rovesti *et al.*, 2006b), para se conseguir apropriada redução dos fragmentos ósseos. Nos cães, não utilizaram cargas superiores a 25 kg, independente se o peso do animal fosse superior; com o objetivo de evitar injúria tecidual iatrogênica (Rovesti *et al.*, 2006b).

Quadro 5. Dados dos pacientes referentes ao peso, tempos de fratura e de redução e força utilizada para alcançar a redução.

Paciente	Peso (Kg)	Tempo de fratura (dias)	Tempo de redução (minutos)	Força utilizada (kg)
1	2,4	18	25	2,5
2	2,3	9	20	2,5
3	3,75	10	15	3,75
4	5,3	4	10	5,5
5	4,3	9	20	4,5
6	2,8	30	55	3
7	2,4	22	20	2,5
8	3,9	17	20	3,9
9	2,4	30	30	2,5
10	3,5	7	5	3,5
11	2,8	16	15	2,5
12	3,6	26	20	4
13	2,0	15	15	2
14	2,8	15	15	4
15	3,5	20	15	4
16	2,7	15	5	5
17	3,4	15	25	5,5
18	3,2	9	30	10
19	3,2	7	5	5
20	4,4	15	10	4
21	2,3	3	10	5,5

Em pacientes com tempo de fratura de oito a 14 dias e de 15 a 30 dias, o tempo de redução foi maior, sendo estatisticamente significativa ($p=0,021$), em relação ao tempo de redução de fratura de pacientes com até sete dias de fratura. Paciente com tempo de fratura de oito a 14 dias utilizou uma maior força de tração para realizar a redução, porém não apresentou diferença estatística significativa (Tabela 1).

Para a redução do osso fêmur, o tempo de redução e a força utilizada foram maiores em relação aos outros ossos, porém não teve diferença estatística significativa (Tabela 1).

As fraturas cominutivas precisaram de menores tempo de redução e força para atingir a redução quando comparadas com outros tipos de fratura, porém não apresentou diferença estatística significativa (Tabela 1).

Em pacientes com tempo de fratura de oito a 14 dias, com o osso fêmur fraturado e não sendo fratura cominutiva, a força utilizada para alcançar a redução foi maior, porém não houve diferença estatística significativa (Tabela 1).

Tabela 1. Estatísticas do tempo de redução e força utilizada segundo o tempo de fratura, osso fraturado e tipo de fratura.

Variável	Tempo de redução	Força utilizada
	Media \pm DP (Mediana)	Media \pm DP (Mediana)
Tempo de fratura (dias)		
Até 7	7,50 \pm 2,89 (7,50) ^(A)	4,88 \pm 0,95 (5,25)
8 a 14	21,25 \pm 6,29 (20,00) ^(B)	5,19 \pm 3,31 (4,13)
15 a 30	20,77 \pm 12,22 (20,00) ^(B)	3,49 \pm 1,08 (3,90)
Valor de p	$p^{(1)} = 0,021^*$	$p^{(2)} = 0,143$
Osso fraturado		
Fêmur	19,29 \pm 12,69 (17,50)	4,24 \pm 2,06 (3,95)
Úmero	15,00 \pm 10,80 (12,50)	3,81 \pm 1,03 (3,88)
Tíbia + Rádio	18,33 \pm 2,89 (20,00)	3,67 \pm 1,04 (4,00)
Valor de p	$p^{(1)} = 0,716$	$p^{(1)} = 0,966$
Tipo de fratura		
Cominutiva	16,43 \pm 6,90 (20,00)	3,70 \pm 1,18 (3,90)
Outras	19,29 \pm 12,99 (15,00)	4,27 \pm 1,99 (4,00)
Valor de p	$p^{(3)} = 0,909$	$p^{(3)} = 0,571$

(*) Diferença significativa ao nível de 5,0%.

(1) Através do teste Kruskal Wallis.

(2) Através do teste F(ANOVA).

(3) Através do teste Mann Whitney.

Obs. Se as letras entre parênteses são todas distintas, comprova-se diferença significativa entre os tempos correspondentes pelas comparações pareadas do referido teste.

Todas as fraturas foram reduzidas pelo método aberto, em que há a exposição cirúrgica dos fragmentos ósseos. Essa técnica tem como desvantagens o trauma cirúrgico intenso aos tecidos moles, diminuição do aporte sanguíneo, diminuindo assim o ambiente biológico e conseqüentemente dificultando a cicatrização (Gemmil, 2007; Guiot e D'ejardin, 2011; Johnson *et al.*, 2012; Johnson, 2014; Veterinary Instrumentation, 2014).

Se preconiza a osteossíntese biológica em que se preserva o suprimento sanguíneo, e se tem exposição mínima do foco de fratura (Hudson *et al.*, 2009) e se houver necessidade de uma exposição cirúrgica, utiliza-se a técnica OBDT, em que o foco da fratura e o hematoma não são manipulados (Johnson, 2014).

Nesta pesquisa, a redução aberta foi realizada com o objetivo principal de observar os fragmentos ósseos durante a tração realizada pelo aparelho, para analisar se a força exercida por ele ocasionava alguma alteração macroscópica nos tecidos ósseos, muscular, nervoso e vascular que prejudicasse o paciente. Essa abordagem também foi útil por ter fraturas com mais de 15 dias, em que se tinha fibrose no foco de fratura e próximo a ele, em que foi necessária, em alguns animais, a remoção da mesma; como também para aplicação de implantes ortopédicos de fixação interna, como pinos, placas e parafusos, sendo esta alguma das vantagens da redução aberta (Piermattei *et al.*, 2009; Johnson, 2014; Veterinary Instrumentation, 2014).

Em todas as cirurgias foi utilizado o distrator confeccionado por Tudury *et al.*, (2017) para realizar a redução da fratura. O mesmo foi útil, principalmente nas fraturas com mais de sete dias (17/21). Em pacientes com o tempo de fratura maior que sete dias, o tempo utilizado para a redução da fratura foi maior, sendo estatisticamente significativa ($p=0,021$) (Tabela 1). Isso se deve a contratura muscular e conseqüentemente encurtamento do membro, com formação de tecido fibroso no local da fratura; já relatado por alguns autores que isso dificulta a realização da redução (Piermattei *et al.*, 2009), aumentando o tempo de redução.

Assim também, o distrator proporcionou uma menor manipulação dos tecidos moles adjacentes durante a redução da fratura, contribuindo para a cicatrização biológica (Kowaleski, 2012; Peirone *et al.*, 2012), já que é uma técnica de redução

indireta. Em apenas um paciente, com tempo de fratura de três dias, a fratura poderia ter sido reduzida manualmente com o uso de pinças, sem a utilização do distrator.

Em todos os pacientes, mesmo com o uso do distrator, foi necessário associar a uma técnica de redução direta para alcançar uma boa aposição dos fragmentos ósseos, como também o alinhamento, o que também ocorreu no estudo de Tudury *et al.* (2017) em cães. A utilização de pinças de Setter e elevador odontológico de Molt (como alavancas) foram os métodos de redução direta mais utilizados dos citados na literatura (Oliveira *et al.*, 2009; Piermattei *et al.*, 2009; Tudury *et al.*, 2013; Johnson, 2014). No estudo de Rovesti *et al.* (2006b), em muitas fraturas cominutivas, os fragmentos ósseos foram reposicionados de forma espontânea após a tração, provavelmente devido às forças centrípetas compressivas exercidas pelos músculos submetidos à tração, sem a necessidade de associar outro método de redução além do distrator.

Como o distrator vencida a contratura muscular e a fibrose, na maioria das vezes sem auxílio de outras técnicas de redução, então recuperava-se o comprimento do membro. A força utilizada nas técnicas diretas tinha o objetivo principal de alinhar e realizar uma boa aposição dos fragmentos ósseos, já que nos felinos é importante não aplicar grandes forças, pois seus ossos são citados como mais delicados e com tendência a fissurar mais facilmente durante a redução e a aplicação de pinças ósseas (Harasen, 2009; Voss e Montavon, 2009). Em nenhum paciente foi observado fratura/fissura nos fragmentos ósseos devido à redução, tanto pelo distrator, quanto por outro tipo de técnica utilizada.

Quando se aplica uma tração manual com auxílio de pinças ósseas, não é possível controlar a força aplicada para alcançar a redução e em algumas vezes pode fratura/fissurar o osso no local em que a pinça é aplicada. Diferentemente, com o distrator confeccionado por Tudury *et al.* (2017), a força era aplicada a partir do pino de tração, transfixado distal ao foco de fratura, na maioria das vezes na área metafisária distal do osso; e a mesma era mensurada e controlada pelo dinamômetro.

No osso, a força era concentrada no orifício de transfixação do pino, local onde também não foi observada nenhuma alteração macroscópica. E isso já tinha sido avaliado previamente com o uso do distrator nos ossos dos cadáveres, em que se aplicou força de tração máxima de 30 kg e não se teve alteração alguma. Exceto no rádio, em que o orifício proximal fraturou com força média de tração de 24,25kg, porém o orifício

de transfixação distal não teve alteração. No presente estudo, foi utilizado em um paciente o distrator para redução de fratura radial, nesse caso utilizou apenas 2,5kg e pino transfixado em metáfise distal, e não se observou complicações ósseas.

Alcançar uma boa redução óssea é importante, já que isso permite a divisão da carga entre o osso e o implante, protegendo o implante de fadiga e falha da estabilização (Johnson, 2003; Hudson *et al.*, 2009; Johnston *et al.*, 2012). A aposição dos fragmentos ósseos, também se pode dizer que faz parte da redução de fraturas (Veterinary Instrumentation, 2014). Nos pacientes que apresentavam fraturas diafisárias, com excessão das fraturas cominutivas (11/21), obteve-se aposição de 90 a 100% dos fragmentos ósseos, em dez dos 11 animais, sendo considerado uma excelente redução; e em apenas um obteve-se aposição de 60%, considerada uma boa redução. Resultados semelhantes ao de Tudury *et al.* (2017) usando o distrator em cães.

Como já mencionado, a aplicação do pino de tração era realizada abaixo do foco de fratura, na região da metáfise distal do osso, na maioria das vezes. Em pacientes em que a localização da fratura era bem distal e/ou apresentavam linha de crescimento abertas, visíveis no exame radiográfico, o local de aplicação do pino de tração foi modificada, já que não é recomendado aplicação de implantes na linha de crescimento, como também não poderia ser acima dela, pois ocuparia o pouco espaço que se tinha para a aplicação do implante ortopédico. O paciente dois apresentava uma fratura cominutiva no 1/3 distal do fêmur e linha de crescimento aberta. Neste paciente, o pino de tração foi aplicado na região dos côndilos femorais, porém ficou pouco espaço para aplicação da placa. Para evitar isso, poderia ter aplicado o pino de tração na região metafisária proximal da tibia, como foi realizado nos pacientes que apresentaram fratura femoral distal Salter Harris tipo I, obtendo uma boa redução. A aplicação do pino de tração no osso adjacente ao da fratura, foi relatado por Tudury *et al.* (2017) nos casos de fraturas femorais cominutivas de cães e não em caso de fratura Salter Harris, como neste estudo.

Como o paciente sete apresentava fratura no 1/3 distal de rádio-ulna e também com linha de crescimento aberta, o pino de tração foi transfixado na diáfise distal, livrando da linha de crescimento. Porém, após a redução da fratura, o pino foi removido, pois o fragmento distal da fratura estava apresentando translação e dificultando no alinhamento. Isso também foi relatado por Souza (2015), que em oito das 21 fraturas foi

necessária a remoção da tração para o correto reposicionamento dos segmentos da fratura; destes oito, seis de rádio e ulna, e apenas duas de fêmur. Segundo o mesmo autor, a hipótese disso se deve à baixa cobertura muscular da região distal de rádio e ulna, que é composta de maior quantidade de tecidos tendíneos (menos elásticos e mais contráteis) ao redor desses ossos em relação ao fêmur.

No paciente citado acima (paciente sete), o pino também diminuiu o espaço para aplicação do FEE. Uma outra opção de tração do distrator para fraturas distais de rádio é a aplicação de uma cinta na região metacarpiana, como descrito por Rovesti *et al.* (2006^a). Mas devido aos riscos das complicações relatadas (Rovesti *et al.* 2006a; Rovesti *et al.* 2006b), de escorregar a cinta durante o procedimento cirúrgico e contaminar a cirurgia, como também formação de edema, esse artifício não foi realizado.

Em fraturas umerais, o pino de tração foi aplicado na região condilar ou na diáfise umeral, acima do forame supracondilar, esta última opção foi realizada no paciente nove. Este apresentava uma fratura umeral proximal Salter Harris tipo I, em que foi fixada com aplicação de pinos, então não precisaria de espaço de comprimento do osso para aplicação de uma placa óssea, por exemplo. Nesse paciente, o distrator foi muito útil, pois já fazia 30 dias de fratura, era um paciente jovem e apresentava bastante fibrose e até tecido ósseo no foco de fratura. Este paciente exibiu uma distração exagerada do membro, porém isso não comprometeu os sistemas vascular e nervoso, mencionada como uma pontencial complicação citada por Rovesti *et al.* (2006b). Porém, a superdistração do foco da fratura deve ser evitada, porque isso permitiria invasão de tecidos moles dentro do foco, possivelmente resultando em atraso da cicatrização, e o aumento da tensão axial criada podendo predispor ao colapso da fratura e soltura do implante (Voss e Montavon, 2009).

Nos pacientes com fratura umeral, o estribo foi posicionado caudal à articulação úmero-rádio-ulnar, como recomendado por Tudury *et al.* (2017). Esses autores não relataram uso do distrator nesse tipo de osso, mas supuseram que esse seria o melhor posicionamento devido à articulação do cotovelo flexionar cranialmente. De fato, esse posicionamento não atrapalhou para realização da redução da fratura, verificação do alinhamento do membro e aplicação dos implantes.

Rovesti *et al.* (2006b) relataram que em duas das fraturas umerais foi necessário aplicar um segundo pino de tração associado a um estribo, na região proximal do úmero. Porque na tração inicial, com apenas um pino de tração, ocorreu translação distal da escápula, e não se obteve um alinhamento satisfatório da fratura. Das quatro fraturas umerais reduzidas neste estudo, em nenhuma se observou essa complicação, nem instabilidade escapular pós operatória.

Em alguns pacientes, o distrator serviu tanto para realização da distração e consequentemente redução dos fragmentos ósseos, como também para manter a redução enquanto se realizava a osteossíntese, concordando com Rovesti *et al.* (2006b) e Tudury *et al.* (2017). O distrator mantém o fragmento estável durante todo o procedimento; tal condição não pode ser reproduzida com métodos convencionais de redução manual, devido à inevitável fadiga do assistente cirúrgico (Rovesti *et al.*, 2006b).

Já em outros pacientes, após realizar a redução dos fragmentos ósseos, a tração era desfeita, pois os tecidos moles adjacentes ficavam tensos e dificultavam na aplicação de implantes ortopédicos, como a aplicação de pino IM no fêmur no sentido normógrado. Como também a aplicação de pinos tipo Rush em fraturas Salter Harris tipo I, em fêmur distal; já que é necessário flexionar a articulação para realização dessa manobra cirúrgica. Nesse tipo de fratura fisária, o pino de tração foi aplicado na metáfise proximal da tíbia (Fig. 6).

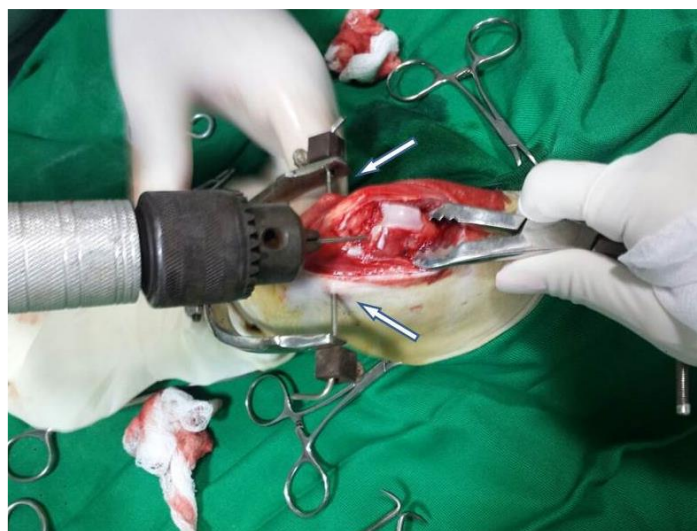


Figura 6. Pino de tração aplicado na região metafisária proximal de tíbia. Note que o estribo está posicionado cranialmente à articulação do joelho e o

membro está semi flexionado para aplicação dos pinos tipo Rush para estabilização de fratura Salter Harris tipo I femoral distal.

O distrator ósseo também foi utilizado em paciente que foi indicado reoperar devido aos implantes ortopédicos, placa e parafusos, terem soltado. O distrator auxiliou distendendo os fragmentos ósseos, auxiliando na redução, como também mantendo a redução durante a aplicação de novos parafusos. Dispensando assim o auxílio de pinças de redução óssea, conseqüentemente diminuindo a manipulação da região e do foco de fratura.

Em todos os pacientes, exceto no paciente que apresentava três dias de fratura, a redução da fratura, utilizando o distrator, foi efetuada de forma fácil e rápida, concordando com Rovesti *et al.* (2006b) e Tudury *et al.* (2017). O tempo utilizado para montar o equipamento de tração era recuperado ao se ter menor tempo de redução.

O tempo médio de redução foi 18 minutos, sendo médio de 16,43 minutos nas fraturas cominutivas e médio de 20,36 minutos nos outros tipos de fratura, apesar das fraturas cominutivas apresentarem um tempo de redução inferior aos outros tipos de fratura, não houve diferença estatística significativa ($p=0,909$) (Tabela 1). No paciente 10, que apresentava fratura em 1/3 distal de tíbia, foi realizada a redução em cinco minutos. Esse rápido tempo de redução deveu-se a fratura ter sido cominutiva, pois nesse tipo de fratura se preconiza na redução o alinhamento axial do membro (Rovesti *et al.*, 2006b; Kowaleski, 2012; Peirone *et al.*, 2012) desconsiderando uma perfeita redução anatômica. Também por fazer pouco tempo de fratura (sete dias), não apresentando contratura muscular e fibrose, o que dificultaria na redução.

Não ocorreu soltura do pino de tração em nenhum caso durante a redução da fratura, indo de acordo com Tudury *et al.* (2017). Isto diferiu da ortopedia humana, ao ser alta a incidência de afrouxamento dos pinos de tração ligados ao estribo (Al-Khateeb *et al.*, 2008).

Em alguns pacientes observou-se um discreto encurvamento dos pinos de tração. Isso também foi relatado por Tudury *et al.*, (2017) ao usar o distrator em cães. Eles relacionaram esse fato a um subdimensionamento do pino. Já no presente estudo não houve subdimensionamento de implante. O diâmetro do osso em gatos é inferior ao de

ção e não se tem muita variação de tamanho entre os felinos, sendo o diâmetro do pino de tração utilizado proporcional ao que o osso da espécie suportava.

A osteossíntese com placa e parafusos associadas a pino intramedular (IM) foi realizada em 61,9% (13/21) dos casos, técnica conhecida como “plate rod”; 4,76% (1/21) apenas com placa e parafusos; 4,76% (1/21) com pinos; 9,52% (2/21) utilizando pinos tipo Rush; 4,76% (1/21) com fixador esquelético externo (FEE); 9,52% (2/21) com FEE associado a pino IM; 4,76% (1/21) com FEE associado a pino IM com configuração tipo Tie-in (Quadro 4).

Das quatro fraturas observadas no úmero, 75% (3/4) eram diafisárias, e foi realizada osteossíntese com placa associada a pino IM, FEE tipo I associado a pino IM e FEE associado a pino IM com configuração tipo Tie-in. Teve apenas uma fratura fisária proximal Salter Harris tipo I, em que se utilizou dois pinos para estabilização.

No rádio e ulna observou-se apenas uma fratura transversa do 1/3 distal, sendo estabilizada com FEE. Na tíbia apresentou fratura cominutiva no 1/3 distal, a qual foi estabilizada com placa associada a pino intramedular.

No fêmur, das 14 fraturas observadas, 12 eram diafisárias e duas fisárias proximal Salter Harris tipo I, sendo estas duas estabilizadas com pinos tipo Rush. As fraturas diafisárias foram estabilizadas apenas com placa, placa associada a pino IM, FEE tipo II mínima modificada associada à pino IM.

CONCLUSÃO

O distrator ósseo confeccionado por Tudury *et al.*, (2017) foi eficiente e inócuo na redução de fraturas de ossos longos de gatos, pois realizou a distração mantendo o comprimento fisiológico do membro, em alguns casos manteve a redução, facilitando a osteossíntese. Não ocasionou fratura/fissura do osso e lesões secundárias em tecidos cutâneo, muscular, vascular e nervoso.

Os ossos longos de gatos com densidade mineral óssea fisiológica não são frágeis na utilização do distrator.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KHATEEB, H.; PECKHAM, T.; IBRAHIM, E. A novel technique in applying skeletal traction for long bone fractures. *Ann R Coll Surg Engl.* n. 90, p 425-436, 2008.

CALEB, C; HUDSON; DANIEL; LEWIS; POZZI, A.; Minimally invasive plate osteosynthesis in small animals – Radius and ulna fractures. **Veterinary clinical small animal**. v.42. p. 983-996. 2012.

CARDOSO, C. B.; RAHAL, S. C.; AGOSTINHO, F. S.; MAMPRIM, M. J.; SANTOS, R. R.; FILHO E. S.; MORTARI, A. C.; MONTEIRO, F. O. B. Long bone fractures in cats: a retrospective study. *Vet. e Zootec.* v. 23, n. 3, p. 504-509, 2016.

CAVALCANTI, M. B. T. **Estudo tomográfico da desmineralização óssea em gatos com tireotoxicose induzida**. 2017, 50 f, 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2017.

DAS, B. B.; PRASAD, A. A.; AYYAPPAN, S.; RAO, G. D.; SIMON, S.; GANESH, R.; KUMAR, R. S. A retrospective study on occurrence of long boné fractures in cats. **Indian J. Vet. Surg.** v. 21, n. 1, p. 43-44, 2010.

DENNY, H. R.; BUTTERWORTH, S. J. Classificação das fraturas. In: DENNY, H. R.; BUTTERWORTH, S. J. **Cirurgia ortopédica em cães e gatos**. 4 ed. São Paulo: Roca, 2006. p. 64-66.

GEMMIL, T. Advances in the management of diaphyseal fractures. **In practice**. n. 29, p. 584-593, 2007.

GRIFFON, D. J.; WALTER, P. A.; WALLACE, L. J.; Thoracic injuries in cats with traumatic fractures. **Vet. Comp. Orthop. Traumatol.** v.7, p.10-12. 1994.

GUIOT, L. P.; DÉJARDIN, L. M. Prospective Evaluation of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis in 36 Nonarticular Tibial Fractures in Dogs and Cats. **Veterinary Surgery**. v. 40 p. 171–182. 2011.

HARASEN, G. Feline orthopedics. **Can. Vet. J.** v. 50, p. 669-670, 2009.

HUDSON, C. C.; LEWIS, D. D.; POZZI, A. Minimally invasive plate osteosynthesis in small animals- radius and ulna fractures. **Veterinary clinical small animal**. v. 42. p. 983-996, 2012.

HUDSON, C.C.; POZZI, A.; LEWIS, D.D. Minimally invasive plate osteosynthesis: Applications and techniques in dogs and cats. **Veterinary and Comparative Orthopaedics Traumatology**, v. 22 p. 175–182. 2009.

JOHNSON, A. L. Current concepts in fractures reductions. **Veterinary and Comparative Orthopaedics Traumatology**; v. 16 p. 59–66. 2003.

JOHNSON, A. L. Fundamentos de cirurgia ortopédica e tratamento de fraturas. In: FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p1033-1105.

JOHNSTON, S. A.; PFEIL, D. J. F.; DÉJARDIN, L. et al. Internal Fracture Fixation In: TOBIAS, K. M.; JOHNSTON, S. A. **Veterinary surgery: small animal**. Missouri: Elsevier Saunders, 2012. V. 1, p. 576-607.

KOWALESKI, M. Minimally invasive osteosynthesis techniques of the femur. **Veterinary clinical small animal**. v. 42. p. 997-1022, 2012.

OLIVEIRA, D. C.; COSTA, L. A. V. S.; TEIXEIRA, M. W.; CARDOSO, M. J. L.; COSTA, F. S. Densitometria óssea em gatos hípidos por tomografia computadorizada quantitativa. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**. v. 64, n. 3, p. 593-598. 2012.

OLIVEIRA, G. K.; KEMPER, B.; TUDURY, E. A. Instrumental, material e POTIER, G. M. A. **Tratado de técnica cirúrgica de pequenos animais**. 1 ed. São Paulo: MedVet, 2009. p. 377-398.

PEIRONE, B.; ROVESTI, G. L. . Skeletal traction in veterinary traumatology: a two years experience. In: CONGRESS EUROPEAN SOCIETY OF VETERINARY

ORTHOPAEDICS AND TRAUMATOLOGY, 12., 2004, Munich. Proceedings...
Munich: ESVOT, 2004. p.254. (Resumo).

PEIRONE, B.; ROVESTI, G. L.; BARONCELLI, A. B.; et al. Minimally invasive plate osteosynthesis fracture reduction techniques in small animals. **Veterinary clinical small animal**. v. 42. p. 873-895. 2012.

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L.; DECAMP, C. E. Fraturas: classificação, diagnóstico e tratamento. In: PIERMATTEI, D. L. ; FLO, G. L.; DECAMP, C. E. **Ortopedia e tratamento de fraturas de pequenos animais**. 1 ed. São Paulo: Manole, 2009. p. 28-175.

ROVESTI, G. L.; MARGINI, A.; CAPPELARI, F. et al. Intraoperative skeletal traction in the dog. A cadaveric study. **Vet Comp orthop traumatol**. V. 1, n. 19, p. 9-13. Mar, 2006a.

ROVESTI, G. L.; MARGINI, A. CAPPELARI, F. et al. Clinical application of intraoperative skeletal traction in the dog. **Vet Comp orthop traumatol**. V. 1, n. 19, p. 14-19. Mar, 2006b.

SCHARLA, S. H.; WOLF, S.; DÜLL, R., LEMPert, U. G. Prevalence of low bone mass and endocrine disorders in hip fracture patients in Southern Germany. **Exp. Clin. Endocrinol Diabetes**. v. 107, p. 547-554. 1999.

SIRAGUSI, R. H.; SIQUEIRA, R. C.; FRANCO, R. P. Estudo retrospectivo das fraturas em felinos atendidos no Hospital Veterinário da Universidade de Marília – SP/Brasil no período de 2007 a 2014. **Revista de educação continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP/ Journal of continuing education in animal Science of CRMV-PE**. v.13, n.2, p. 10-15, 2015.

SOUZA, A. F. A. **Desenvolvimento e avaliação de equipamento de tração esquelética, para redução de fraturas de ossos longos de cães e gatos**. 2015. 121 f.

2015. Tese (Doutorado em Ciência Veterinária) Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE, 2015.

SPIERS, H. W. Clinical notes and case reports- Skeletal traction. **California and western medicine**. 1933, los angeles.v.39 n.2 p 123-124. August. 1933.

TUDURY, E. A.; SANTOS, C. R. O.; JUNIOR, D. B.; et al. Guia ilustrado para redução de fraturas em cães e gatos. **XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Recife, 2013.

TUDURY, E. A.; SOUZA, A. F. A.; FERNADES, T. H. T.; ARAÚJO, B. M.; OLIVEIRA, L. M.; AMORIM, M. M. A.; ESPÍNDOLA, C. R. S.; SILVA, I.C.C. Desenvolvimento e avaliação de equipamento de tração, para redução de fraturas de ossos longos de cães. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**. v. 69, p. 933-940, 2017.

VETERINARY INSTRUMENTATION. Fracture reduction & instruments. In: A Henry Schein Company. **Veterinary Instrumentation**. 2014.

VOSS, K.; MONTAVON, P. M. Fractures, In: MONTAVON, P. M; VOSS, K.; HOBBS, S. J. L. **Feline orthopedic surgery and musculoskeletal disease**: Elsevier Saunders, 2009. p. 129-153.

5. ANEXO 1: Normas de formatação para encaminhamento de artigo para o periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Link para acesso: <http://www.scielo.br/revistas/abmvz/pinstruc.htm>

Política Editorial

O periódico **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (online), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de artigos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, aquacultura e áreas afins.

Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os artigos cujos textos necessitarem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (ABMVZ) citado como **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva ao **ABMVZ**.

Reprodução de Artigos Publicados

A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciado. Não é permitido o uso comercial dos resultados.

A submissão e tramitação dos artigos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <<http://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo>>.

Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no endereço www.scielo.br/abmvz.

Orientações Gerais

- Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação online do Scielo – ScholarOne, no endereço <http://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo> sendo necessário o cadastramento no mesmo.

- Leia "PASSO A PASSO – SISTEMA DE SUBMISSÃO DE ARTIGOS POR INTERMÉDIO DO SCHOLARONE"
- Toda a comunicação entre os diversos autores do processo de avaliação e de publicação (autores, revisores e editores) será feita apenas de forma eletrônica pelo Sistema, sendo que o autor responsável pelo artigo será informado automaticamente por e-mail sobre qualquer mudança de status do mesmo.
- Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridos no texto e quando solicitados pela equipe de editoração também devem ser enviados, em separado, em arquivo com extensão JPG, em alta qualidade (mínimo 300dpi), zipado, inserido em “Figure or Image” (Step 6).
- É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo certificar-se de que cada um dos autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no texto submetido.
- O **ABMVZ** comunicará a cada um dos inscritos, por meio de correspondência eletrônica, a participação no artigo. Caso um dos produtores do texto não concorde em participar como autor, o artigo será considerado como desistência de um dos autores e sua tramitação encerrada.

Comitê de Ética

É indispensável anexar cópia, em arquivo PDF, do Certificado de Aprovação do Projeto da pesquisa que originou o artigo, expedido pelo CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais) de sua Instituição, em atendimento à Lei 11794/2008. O documento deve ser anexado em “Ethics Conmittee” (Step 6). Esclarecemos que o número do Certificado de Aprovação do Projeto deve ser mencionado no campo Material e Métodos.

Tipos de artigos aceitos para publicação

Artigo científico

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Afiliação (somente na "Title Page" – Step 6), Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas, figuras e Referências.

O número de Referências não deve exceder a 30.

Relato de caso

Contempla principalmente as áreas médicas em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Afiliação (somente na "Title Page" - Step 6), Resumo, Abstract, Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes), Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a dez, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

Comunicação

É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental digno de publicação, embora insuficiente ou inconsistente para constituir um artigo científico.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Afiliação (somente na "Title Page" - Step 6). Deve ser compacto, sem distinção das seções do texto especificadas para "Artigo científico", embora seguindo àquela ordem. Quando a Comunicação for redigida em português deve conter um "Abstract" e quando redigida em inglês deve conter um "Resumo".

O número de páginas não deve exceder a oito, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

Preparação dos textos para publicação

Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal.

Formatação do texto

- O texto **NÃO** deve conter subitens em nenhuma das seções do artigo, deve ser apresentado em arquivo Microsoft Word e anexado como “Main Document” (Step 6), no formato A4, com margem de 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), na fonte Times New Roman, no tamanho 12 e no espaçamento de entrelinhas 1,5, em todas as páginas e seções do artigo (do título às referências), **com linhas numeradas**.
- Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

Seções de um artigo

Título: Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 50 palavras.

Autores e Filiação: Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com identificação da instituição a qual pertencem. O autor e o seu e-mail para correspondência devem ser indicados com asterisco somente no “Title Page” (Step 6), em arquivo Word.

Resumo e Abstract: Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título e não acrescentar revisão de literatura. Incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação completa.

Palavras-chave e Keywords: No máximo cinco e no mínimo duas*.
* na submissão usar somente o Keyword (Step 2) e no corpo do artigo constar tanto keyword (inglês) quanto palavra-chave (português), independente do idioma em que o artigo for submetido.

Introdução: Explicação concisa na qual os problemas serão estabelecidos, bem como a pertinência, a relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, o suficiente para balizá-la.

Material e Métodos: Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que envolvam animais e/ou organismos geneticamente modificados **deverão constar obrigatoriamente o número do Certificado de Aprovação do CEUA**. (verificar o Item Comitê de Ética).

Resultados: Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

Tabela. Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. O título da tabela recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Tabela 1.). No texto, a tabela deve ser referida como Tab seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Tab. 1), mesmo quando referir-se a várias tabelas (ex.: Tab. 1, 2 e 3). Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (o menor tamanho aceito é oito). A legenda da Tabela deve conter apenas o indispensável para o seu entendimento. As tabelas devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Figura. Compreende qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Figura 1.) e é citada no texto como Fig seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Fig.1), mesmo se citar mais de uma figura (ex.: Fig. 1, 2 e 3). Além de inseridas no corpo do texto, fotografias e desenhos devem também ser enviados no formato JPG com alta qualidade, em um arquivo zipado, anexado no campo próprio de submissão, na tela de registro do artigo. As figuras devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Nota: Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.

Discussão: Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer uma das partes).

Conclusões: As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada e serem apresentadas de forma objetiva, **SEM** revisão de literatura, discussão, repetição de resultados e especulações.

Agradecimentos: Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.

Referências: As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, dando-se preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. Livros e teses devem ser referenciados o mínimo possível, portanto, somente quando indispensáveis. São adotadas as normas gerais da ABNT, **adaptadas** para o ABMVZ, conforme exemplos:

Como referenciar:

1. Citações no texto

A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

- autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88);
- dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974);
- mais de dois autores: (Ferguson *et al.*, 1979) ou Ferguson *et al.* (1979);
- mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson *et al.* (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson *et al.*, 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

Citação de citação. Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências deve-se incluir apenas a fonte consultada.

Comunicação pessoal. Não faz parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

2. Periódicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):
ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

3. Publicação avulsa (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostrídios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4. Documentos eletrônicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critcal16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.

Taxas de submissão e de publicação

- **Taxa de submissão:** A taxa de submissão de R\$60,00 deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico do Conveniar <http://conveniar.fepmvz.com.br/eventos/#servicos> (necessário preencher cadastro). Somente artigos com taxa paga de submissão serão avaliados. Caso a taxa não seja quitada em até 30 dias será considerado como desistência do autor.
 - **Taxa de publicação:** A taxa de publicação de R\$150,00 por página, por ocasião da prova final do artigo. A taxa de publicação deverá ser paga por meio de depósito bancário, cujos dados serão fornecidos na aprovação do artigo.
- OBS.: Quando os dados para a nota fiscal forem diferentes dos dados do autor de contato deve ser enviado um e-mail para abmvz.artigo@abmvz.org.br comunicando tal necessidade.**

SOMENTE PARA ARTIGOS INTERNACIONAIS

- **Submission and Publication fee.** The publication fee is of US\$100,00 (one hundred dollars) per page, and US\$50,00 (fifty dollars) for manuscript submission and will be billed to the corresponding author at the final proof of the article. The publication fee must be paid through a bank slip issued by the electronic article submission system. When requesting the bank slip the author will inform the data to be in the invoice issuance.

Recursos e diligências

- No caso de o autor encaminhar resposta às diligências solicitadas pelo ABMVZ ou documento de recurso o mesmo deverá ser anexado em arquivo Word, no item “Justification” (Step 6), e também enviado por e-mail, aos cuidados do Comitê Editorial, para abmvz.artigo@abmvz.org.br.
- No caso de artigo não aceito, se o autor julgar pertinente encaminhar recurso o mesmo deve ser feito pelo e-mail abmvz.artigo@abmvz.org.br.