

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**JOANNA KULCZYNSKI CAMPOS**

**ASSOCIAÇÃO DE PINO INTRAMEDULAR E DUAS PLACAS PARA  
TRATAMENTO DE FRATURA COMINUTIVA DE ÚMERO EM FELINO - RELATO  
DE CASO**

**PORTO ALEGRE**

**2023/1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**ASSOCIAÇÃO DE PINO INTRAMEDULAR E DUAS PLACAS PARA  
TRATAMENTO DE FRATURA COMINUTIVA DE ÚMERO EM FELINO - RELATO  
DE CASO**

**Autora:** Joanna Kulczynski Campos

**Trabalho apresentado à Faculdade de  
Veterinária como requisito parcial para  
obtenção da graduação em Medicina  
Veterinária**

**Orientador:** Prof.º Doutor Marcelo Meller Alievi

**Coorientador:** Mestre Inácio Bernhardt Rovaris

**PORTO ALEGRE**

**2023/2**

ASSOCIAÇÃO DE PINO INTRAMEDULAR E DUAS PLACAS PARA  
TRATAMENTO DE FRATURA COMINUTIVA DE ÚMERO EM FELINO -  
RELATO DE CASO

Aprovado em 04 de Setembro de 2023

APROVADO POR:

---

Prof. Dr.

Marcelo Meller Alievi

---

Prof. Dr.

Márcio Poleto Ferreira

---

Doutora

Aline Silva Gouvea

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar meus agradecimentos pela minha família, que me acompanha desde antes da graduação, durante minha vida, e que são meus maiores incentivadores, me proporcionando as oportunidades para conquistar este diploma. Em primeiro lugar à minha mãe, Celeste, não só pelo apoio financeiro mas pelas noites em claro como companhia durante os estudos, pelas incontáveis vezes que realizou o trajeto de canoas até a faculdade de veterinária para me levar e buscar, e, acima de tudo, pelo amor e carinho de sempre, que transparecem nessas ações. Não menos importante ao meu pai, João, pelo apoio financeiro, por ser sempre meu maior incentivador e vibrar pela minha escolha de profissão como se fosse a dele, mesmo que de longe. Ao meu namorado, Gabriel, pelo apoio nas horas em que estava cansada e sobrecarregada, pelo cuidado e amor, e por mesmo nos dias ruins me motivar e se fazer presente.

A todos os amigos que conquistei durante o curso que vou levar para a vida, pelo apoio, compreensão e por tornar toda essa experiência melhor e mais feliz. Em especial ao Wilson, Roger, Bruna, Brenda, Jéferson, Mariana, Dilian e Thais, amigos que me acompanharam durante esses seis anos e meio, desde o início.

Gostaria de finalizar agradecendo a todos os docentes, funcionários e técnicos que passaram por mim durante o curso e que contribuíram pela minha formação e pelas minhas escolhas de carreira. Em especial ao Professor Marcelo, pelas oportunidades dentro do hospital e pelo incentivo. Ao meu coorientador, Inácio, por toda a ajuda durante este processo, que foi fundamental. E aos demais mestrandos e doutorandos do SOT-VET, que me permitiram participar de projetos e procedimentos que deram sentido e certeza nas minhas escolhas dentro da graduação, além apenas da experiência prática.

## RESUMO

A população de felinos no Brasil está aumentando, com previsão de ultrapassar o número de cães nos próximos dez anos. A maioria das fraturas vistas em gatos são de origem traumática, sendo metade em ossos longos, como o úmero. Por consequência, a exigência dos proprietários para um atendimento mais específico também se intensifica. A escolha do tratamento cirúrgico da fratura e da técnica mais adequada depende de fatores como variações relacionadas ao paciente, configuração da fratura, conhecimento técnico, equipamento e recursos disponíveis, sendo difícil definir o melhor método de correção para um osso específico. Com base nisso, o presente estudo visa relatar o caso de um gato macho, com três anos, atendido no Serviço de Ortopedia e Traumatologia Veterinária do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (HCV-UFRGS), atingido por três projéteis balísticos que resultaram em uma fratura exposta, completa, cominutiva, em terço distal da diáfise do úmero direito. A osteossíntese foi realizada utilizando um pino intramedular inserido de maneira retrógrada, um fio de cerclagem e a associação de duas placas bloqueadas, uma aplicada na superfície cranial e outra na superfície lateral do úmero. Após 12 dias do procedimento de osteossíntese, o tutor retornou com o animal ao HCV-UFRGS para uma consulta de retorno e retirada das suturas cutâneas. Na avaliação a ferida cirúrgica apresentava-se adequadamente cicatrizada e o membro apresentava mobilidade e uso preservados. As técnicas cirúrgicas utilizadas foram satisfatórias em curto prazo, resultando na recuperação precoce da função do membro.

**Palavras-chave:** Úmero. Gato. Placa. Ossos longos. Ortopedia.

## ABSTRACT

The feline population in Brazil is on the rise, with a projection to surpass the number of dogs within the next decade. A significant portion of observed feline fractures stems from traumatic incidents, with approximately half occurring in long bones, notably the humerus. Consequently, there's a growing demand from pet owners for more specialized care. Selecting the appropriate surgical treatment for fractures and the most suitable techniques depends on several factors, including patient-specific variables, fracture configuration, technical expertise, available equipment, and resources. Determining the optimal correction method for a particular bone can be challenging due to this complexity. With this in mind, our current study seeks to present a case involving a 3-year-old male cat that was treated at the Veterinary Orthopedics and Traumatology Service of the Veterinary Clinics Hospital at the Federal University of Rio Grande do Sul. This feline had sustained three ballistic projectile injuries resulting in a severe, exposed, complete, and comminuted fracture in the distal third of the right humeral diaphysis. To address this complex fracture, our surgical approach included a retrograde intramedullary pin, cerclage wiring at the fracture site, and the application of two locking plates, one on the cranial surface and another on the lateral aspect of the humerus. After a 12-day postoperative period, the cat's owner returned to HCV-UFRGS for a reevaluation and the removal of skin sutures. The surgical wound exhibited appropriate healing, and the limb displayed preserved mobility and function. The surgical techniques employed yielded satisfactory results, facilitating the early recovery of limb function.

**Keywords:** Humerus. Cat. Bone plating. Long bones. Orthopedics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Diagrama com desenho representativo do úmero felino nas visões medial (A), caudomedial (B) e cranial (C).....11
- Figura 2** - Imagens radiográficas nas projeções médio-lateral (A) e ventrodorsal (B) do membro torácico direito de um gato macho, sem raça definida, não castrado, com 3 anos de idade, evidenciando fratura (seta vermelha) completa cominutiva no terço distal da diáfise distal do úmero direito.....16
- Figura 3** - Imagens radiográficas laterolateral (A) e ventrodorsal (B) da região torácica, de um gato macho, sem raça definida, com 3 anos de idade, com a presença de três projéteis balísticos (setas vermelhas). O primeiro localizado no terço distal da diáfise do úmero direito resultando em uma fratura cominutiva (seta amarela), o segundo junto a porção lateral esquerda do corpo vertebral de C7, e o último localizado junto à porção lateroventral, a esquerda em relação a oitava estérnebra.....16
- Figura 4** - Imagem do procedimento cirúrgico de um gato macho, com 3 anos de idade, sem raça definida, não castrado. A imagem mostra o foco da fratura (seta amarela) do úmero direito (A) e a fratura reduzida (seta amarela) com ajuda de uma pinça ortopédica espanhola (B).....18
- Figura 5** - Imagem do procedimento cirúrgico de um gato macho, com 3 anos de idade, sem raça definida, não castrado. A imagem “A” mostra, de uma visão lateral, a osteossíntese de úmero direito utilizando a técnica de double-plate, com duas placas ortogonais, bloqueadas, em sentido cranial (seta azul) e lateral (seta amarela). Associada com uma cerclagem (seta verde) para estabilizar o foco da fratura e um pino intramedular (seta vermelha), inserido de maneira retrógrada. A imagem “B” mostra, de uma visão cranial, a osteossíntese de úmero direito utilizando a técnica de double-plate, com duas placas ortogonais, bloqueadas, em sentido cranial (seta azul) e lateral (seta amarela). Associadas com uma cerclagem para estabilizar o foco da fratura e um pino intramedular (seta vermelha) inserido de maneira retrógrada.....19
- Figura 6** - Imagem radiográfica ventrodorsal (A) e laterolateral (B) do membro anterior direito, de um gato macho, sem raça definida, com 3 anos de idade, após o procedimento de osteossíntese de úmero direito. As imagens radiográficas mostram a presença de um pino intramedular de 2 mm, um fio de cerclagem e duas placas, a primeira na face cranial e a segunda na face lateral do úmero direito.....20

**SUMÁRIO**

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
2.1 Anatomia.....	11
2.2 Diagnóstico.....	12
2.3 Pinos Intramedulares.....	13
2.4 Cerclagem.....	13
2.5 Placas e parafusos.....	14
2.5.1. Parafuso bloqueado.....	14
2.5.2. Placa e pino intramedular.....	14
2.5.3. Placas ortogonais.....	14
2.6 Complicações.....	15
<b>3 RELATO DE CASO.....</b>	<b>15</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Com a expansão e o enriquecimento das cidades, consequências de uma mudança social, o número de felinos no Brasil aumentou. Esse número está próximo de ultrapassar o número de cães, sendo estimado que a população de gatos seja maior que a de cães nos próximos dez anos. Além das características econômicas e de estilo de vida da população, essa mudança também ocorre devido ao maior conhecimento e convivência com a espécie felina (Gawor; Niemiec, 2021). Por inúmeros motivos, os gatos possuem vidas mais longas e saudáveis, tornando os proprietários mais exigentes com seus cuidados veterinários. Embora muitos aspectos dos cuidados com cães se assemelham com os cuidados com felinos, o ditado: “gatos não são cães pequenos”, traz mais verdade do que nunca. Na área de ortopedia felina não é diferente (Chandler; Beale, 2022).

Em gatos, os problemas ortopédicos dos membros anteriores são comumente vistos por causas traumáticas (Chandler; Beale, 2022), relacionadas a atropelamentos, brigas ou ferimentos por projéteis de armas de fogo (Scott, 2005). A maior parte das condições patológicas normalmente vistas em cães, raramente, ou quase nunca, são vistas em felinos. Nesses animais, a maioria das lesões traumáticas dos membros anteriores se caracterizam por fraturas e luxações articulares (Chandler; Beale, 2022). Fraturas de ossos longos representam 50% das fraturas em felinos (Scott, 2005), sendo aproximadamente 5% fraturas do úmero (Hill, 1997). Dentro deste tipo de fratura, a maioria envolve a parte distal da diáfise (Schrader, 1989).

Diversos métodos de osteossíntese estão disponíveis para correção cirúrgica de fraturas de ossos longos, como o úmero. A escolha da técnica mais adequada depende de fatores como variações relacionadas ao paciente, configuração da fratura, conhecimento técnico, equipamento e recursos disponíveis, sendo difícil definir o melhor método de correção para um osso específico (Scott, 2005). Pinos intramedulares são um método popular para osteossíntese de ossos longos em gatos, uma vez que são considerados relativamente simples de serem inseridos e de fácil acesso (Scott, 2005). Como um método de osteossíntese, o uso de placas foi descrito para cães (Harari *et al*, 1986) e as abordagens são descritas para o uso em felinos (Schmierer; Pozzi, 2017). A cerclagem é comumente utilizada para fixação de fraturas em ossos longos, sendo uma opção economicamente viável e de fácil acesso. A aplicação das cerclagens é mais adequada para fraturas longas oblíquas ou em espiral, combinadas com a aplicação de pinos intramedulares e placas (Scott, 2005).

Visto isso, considerando que a maior parte das fraturas em felinos são derivadas de traumas, o relato de técnicas de osteossíntese, bem como sua associação, é essencial no cenário em que a população desses animais está aumentando no Brasil. Este trabalho, portanto, relata a estabilização de uma fratura exposta, cominutiva de úmero direito de um gato, atendido pelo Serviço de Ortopedia e Traumatologia Veterinária do Hospital de Clínicas Veterinárias da Faculdade de Veterinária da UFRGS (SOTVET-UFRGS), com a associação de três técnicas de osteossíntese, o uso de duas placas, pinto intramedular e cerclagem.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

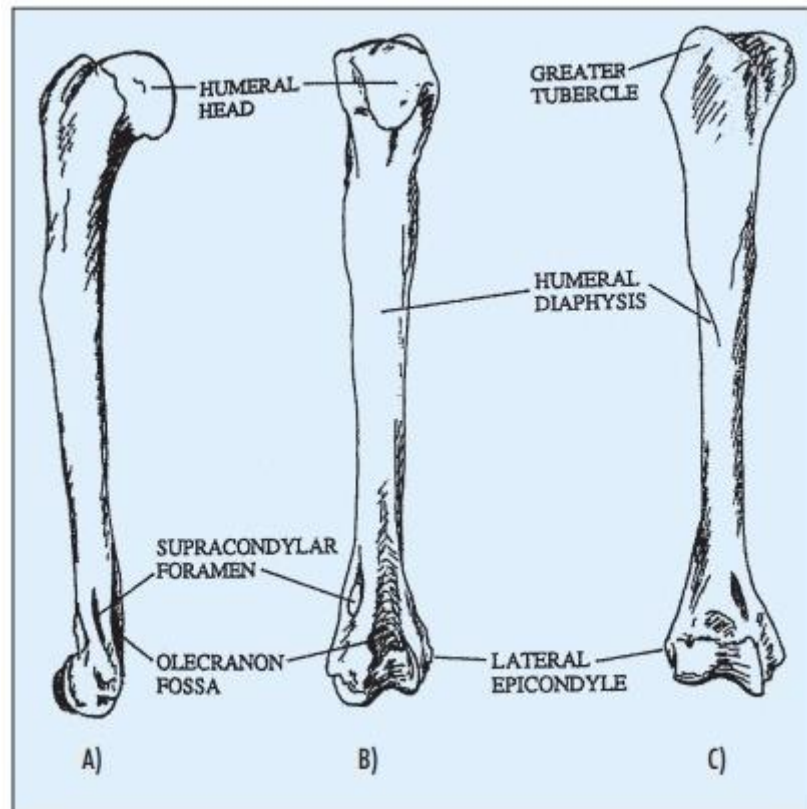
Fraturas em ossos longos representam metade das fraturas em felinos (Scott, 2005), sendo a maioria originadas por trauma (Chandler; Beale, 2022). O sucesso de um procedimento de osteossíntese e correção de fratura está diretamente ligado ao conhecimento prévio sobre a anatomia das estruturas ósseas e de tecidos moles adjacentes. Além disso, é essencial o conhecimento das diferenças entre o úmero das espécies felinas e caninas, pois essas especificidades irão guiar a abordagem, método e tamanho dos implantes utilizados (Langley-Hobbs, 2018). Um estudo realizado no Reino Unido, comparou a morfologia e eficácia dos métodos de estabilização de fraturas de úmero em 101 felinos, e concluiu que fraturas de diáfise foram os tipos de fratura mais frequentes nesses animais (Gall *et al*, 2022).

### 2.1 Anatomia

Fraturas de úmero constituem de 5 a 10% de todas as fraturas em felinos. Essas fraturas frequentemente envolvem a porção média e distal da diáfise e são comumente cominutivas. O úmero dos felinos apresenta características diferentes dos caninos, sendo mais reto. Além disso, possui características únicas, como a presença de um forame supracondilar no aspecto distomedial, contendo a artéria braquial e o nervo mediano. Em sua parte distal, há uma fossa do olécrano, análoga ao forame supratroclear canino, além do seu côndilo ser mais reto e mais largo do que o do cão. Além dessas particularidades, o lado da tensão do úmero no felino é craniolateral (Scott, 2005).

Ademais, como espécie, os felinos possuem características únicas, que têm o potencial de influenciar o resultado de uma osteossíntese. Características como habilidade de redistribuir o peso e proteger o membro afetado, morfologia do esqueleto consistente, o fato de serem animais naturalmente atléticos, possuírem tamanho e peso menores e estilo de vida pouco exigente, são consideradas favoráveis para uma melhor recuperação e consolidação de uma fratura. Porém, outras características podem ser desfavoráveis para realização de uma osteossíntese, como ossos leves com corticais finas, que frequentemente resultam em fraturas cominutivas, propensão a pular e escalar, talvez não cooperativos e o fato de possuírem morfologia do esqueleto diferente dos cães. Todas essas especificidades devem ser levadas em consideração durante a escolha do melhor planejamento cirúrgico e método de osteossíntese (Scott, 2005).

**Figura 1** - Diagrama com desenho representativo do úmero felino nas visões medial (A), caudomedial (B) e cranial (C).



Fonte: The Feline humerus, ([2005]).

## 2.2 Diagnóstico

Diferente dos cães, chegar ao diagnóstico de fratura em um gato pode ser um pouco mais desafiador. Sendo uma das maiores dificuldades enfrentadas pelo profissional na avaliação, além do conhecimento anatômico específico, a cooperação do animal. O cenário pode ser ainda mais difícil em um gato fraturado e com dor, nesse momento, um histórico detalhado pode ser de grande valor. Diante dessas dificuldades, a sedação do animal pode ser necessária para melhor avaliação física do membro afetado (Chandler; Beale, 2002). Gatos envolvidos em acidentes automobilísticos comumente apresentam múltiplas lesões em diferentes sistemas do corpo, que não devem ser negligenciadas em favor de outras lesões ortopédicas mais óbvias (Scott, 2005). Fraturas diafisárias são usualmente secundárias a um

trauma e uma avaliação inicial deve ser focada em condições respiratórias, circulatórias e neurológicas, que possam apresentar riscos à vida (Zurita; Craig, 2022). Diante de qualquer suspeita ou confirmação de trauma, é recomendado que sejam realizadas projeções radiográficas do membro torácico como parte inicial dos exames radiográficos, para descartar trauma torácico concomitante à fratura (Adamantos; Corr, 2007). Estudos radiográficos devem ser feitos sob sedação ou anestesia geral, uma vez que o mau posicionamento pode levar a uma interpretação errada do exame. Sendo igualmente importante a utilização de marcadores, para medidas de tamanho precisas (Roberts; Meeson, 2022). Para determinação da configuração da fratura, imagens radiográficas com vista ortogonal são essenciais. Assim como imagens radiográficas do membro contralateral antes do procedimento, para posterior comparação, também são recomendadas. As imagens do membro contralateral também podem ser úteis para o planejamento cirúrgico, auxiliando na escolha do tamanho dos implantes e alinhamento do membro (Zurita; Craig, 2022).

### **2.3 Pinos Intramedulares**

O uso de pinos intramedulares para a redução de fraturas em gatos já é consagrado e utilizado por anos (Chandler; Beale, 2002). É indicado a utilização de pinos intramedulares que possuam tamanho entre 60% e 75% do diâmetro do canal medular, para evitar diminuição no suprimento sanguíneo do foco da fratura e risco de retardo na consolidação (Brinker *et al*, 1997). Embora, quanto maior o diâmetro do pino, melhor em termos de força do implante e rigidez do reparo (Scott, 2005).

### **2.4 Cerclagem**

O fio de cerclagem é comumente utilizado como uma técnica auxiliar para redução de fraturas em ossos longos. É uma técnica ideal para redução de fraturas oblíquas ou em espiral, associadas ao uso de pinos intramedulares ou placas de fixação (Scott, 2005). Além disso, os fios ortopédicos possuem um custo mais baixo e são de fácil acesso. Porém, o uso de cerclagem exige uma aplicação sem erros técnicos, como a exigência da aplicação de no mínimo dois fios em um procedimento de osteossíntese. Tais erros podem ocasionar afrouxamento do fio, união atrasada ou não união da fratura (Scott, 2005).

## 2.5 Placas e parafusos

Placas são comumente utilizadas em veterinária e em medicina humana (Chandler; Beale, 2002) e seu uso é apropriado para fraturas de todos os ossos longos (Scott, 2005). Para o sucesso da osteossíntese, o tamanho adequado da placa se torna a diferença principal entre os pacientes. Atualmente, existem diferentes marcas e conjuntos com tamanhos variados de placas e parafusos (Chandler; Beale, 2002). Quando utilizadas corretamente, as placas possibilitam retorno precoce da função do membro, além de exigir baixa manutenção no pós-operatório. Em contrapartida, o uso de placas exige equipamentos de custo elevado e os implantes não podem ser reutilizados. Os implantes são usualmente aplicados na face lateral do osso (Scott, 2005).

### 2.5.1. Parafuso bloqueado

Parafusos bloqueados podem ser utilizados em fraturas simples e em fraturas cominutivas de ossos longos. Porém, uma de suas limitações é a necessidade de tecido ósseo intacto suficiente, proximal e distal à fratura, para a inserção do parafuso bloqueado (Scott, 2005).

### 2.5.2. Placa e pino intramedular

A associação de um pino intramedular com uma placa, é indicado para a correção de fraturas não reconstrutivas de ossos longos, como o úmero. Neste caso, o pino intramedular é inserido primeiro para promover o alinhamento do membro e comprimento normal do osso. Para essa associação, o diâmetro do pino não deve ultrapassar 40% do diâmetro do canal medular. Um número ideal de parafusos ainda não foi descrito, porém, cada lado da fratura deve prender no mínimo quatro partes da cortical (Scott, 2005).

### 2.5.3. Placas ortogonais

A utilização de duas placas combinadas, ou placas ortogonais, para o tratamento de fraturas foi descrita clínica e biomecanicamente na literatura veterinária e humana (Craig *et al*, 2017). Em ensaios biomecânicos em tibia de caninos, foi descrito que a utilização de

placas ortogonais resultou em melhor rigidez durante ensaios de flexão e maior carga em ensaios de compressão axial até a falha, quando comparados com o uso de Plot-rod (Glyde *et al*, 2011), garantindo maior rigidez e estabilidade do foco de fratura. Em contrapartida, para formação de calo ósseo é necessário uma certa flexibilidade do foco de fratura, e a preocupação sobre o uso de placas ortogonais é o excesso de rigidez conferido pela técnica e risco de não-união (Craig *et al*, 2017). Porém, um estudo biomecânico em humanos mostrou que o uso de placas ortogonais em fraturas com gap de 1 centímetro (cm), não excederam a rigidez das peças de ossos íntegros (Witte *et al*, 2014). Em outro estudo, foram analisados dados de 18 gatos com fraturas diafisárias de tíbia, corrigidos com placas ortogonais, onde não foram observadas má união em nenhum dos casos e os calos ósseos foram formados dentro do tempo esperado (Craig *et al*, 2017).

## **2.6 Complicações**

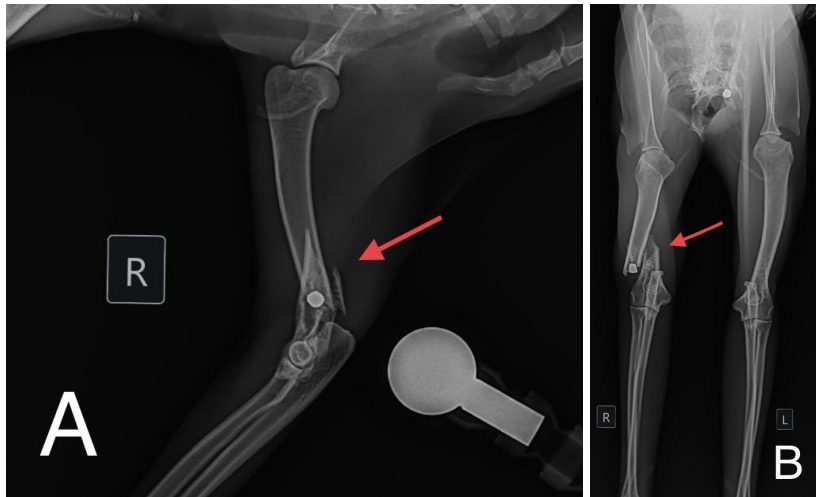
Uma fratura é caracterizada como exposta quando o tecido ósseo é exposto à contaminação do meio externo, resultado de uma destruição da integridade dos tecidos moles adjacentes (Gustilo; Anderson, 1976). Fraturas causadas por projéteis são classificadas como expostas, devido ao contato do osso com o meio externo. Esse contato causa uma contaminação bacteriana que pode resultar em complicações mais graves e até mesmo em uma osteomielite.

### 3 RELATO DE CASO

Foi atendido no Serviço de Ortopedia e Traumatologia Veterinária do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (HCV-UFRGS), um gato macho, sem raça definida, com 3 anos de idade, pesando 2,7 kg, não castrado, que possuía acesso à rua e convivia com outro gato que residia na propriedade. Durante a anamnese, o proprietário relatou que há uma semana o animal havia saído para rua e voltado para casa claudicando com o membro torácico direito. No exame clínico geral o animal apresentou-se alerta, mucosas normocoradas, 38,6<sup>o</sup> C de temperatura retal (intervalo de referência proposto entre 37,5°C e 39,2°C), linfonodos palpáveis sem alteração, frequência cardíaca 228 bpm (intervalo de referência proposto entre 120 a 140 batidas por minuto), frequência respiratória 28 mrpm (intervalo de referência proposto entre 20 a 30 movimentos respiratórios por minuto) e demais sinais vitais dentro da normalidade. O tutor relatou que desde o incidente o animal apresentava-se ativo, comendo, urinando e defecando normalmente, até mesmo brincando, sem ter apresentado mudanças comportamentais além de dificuldade de subir nos móveis e claudicação. Além disso, o tutor relatou estar administrando dipirona 3 vezes ao dia, o animal não aparentava ter dor. No exame físico o membro torácico direito apresentava crepitação na manipulação, os demais membros estavam normais e sem restrição de movimento. Não foram identificados orifícios de entrada dos projéteis. Em seguida, foi realizada coleta para exame hematológico. Os proprietários haviam realizado um exame de imagem em um primeiro atendimento emergencial, em uma clínica veterinária, dois dias antes da consulta no HCV-UFRGS. Através do exame radiográfico foi constatada uma fratura completa, cominutiva, em correspondência ao terço distal da diáfise do úmero direito, apresentando desvio anatômico do seu eixo ósseo, com a presença de um projétil balístico entremeado ao aumento de volume dos tecidos moles adjacentes (Figura 1). Além disso, o exame mostrou a presença de outros dois projéteis, um junto à porção lateral esquerda do corpo vertebral de C7, e outro junto a porção ventrolateral, à esquerda em relação a oitava estérnebra (Figura 2). As demais estruturas ósseas se apresentavam íntegras e com ausência de sinais de fraturas.

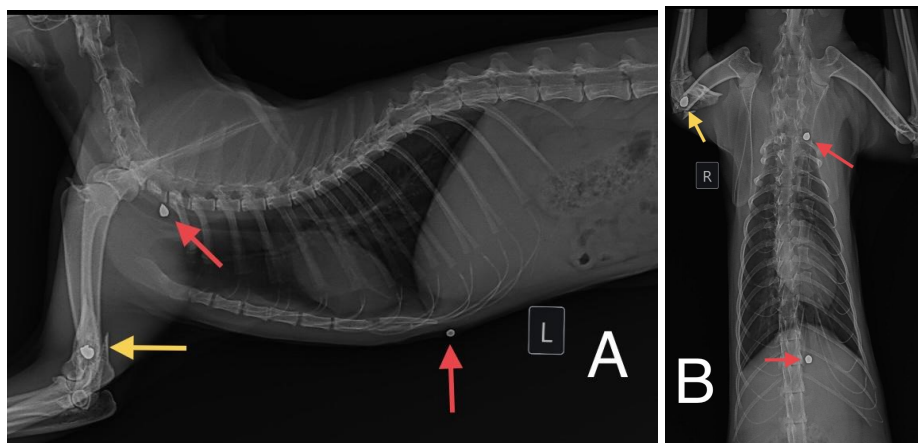


**Figura 2** - Imagens radiográficas nas projeções médio-lateral (A) e ventrodorsal (B) do membro torácico direito de um gato macho, sem raça definida, não castrado, com 3 anos de idade, evidenciando fratura (seta vermelha) completa cominutiva no terço distal da diáfise distal do úmero direito.



Fonte: Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, ([2023]).

**Figura 3** - Imagens radiográficas laterolateral (A) e ventrodorsal (B) da região torácica, de um gato macho, sem raça definida, com 3 anos de idade, com a presença de três projéteis balísticos (setas vermelhas). O primeiro localizado no terço distal da diáfise do úmero direito resultando em uma fratura cominutiva (seta amarela), o segundo junto a porção lateral esquerda do corpo vertebral de C7, e o último localizado junto à porção lateroventral, a esquerda em relação a oitava estérnebra.



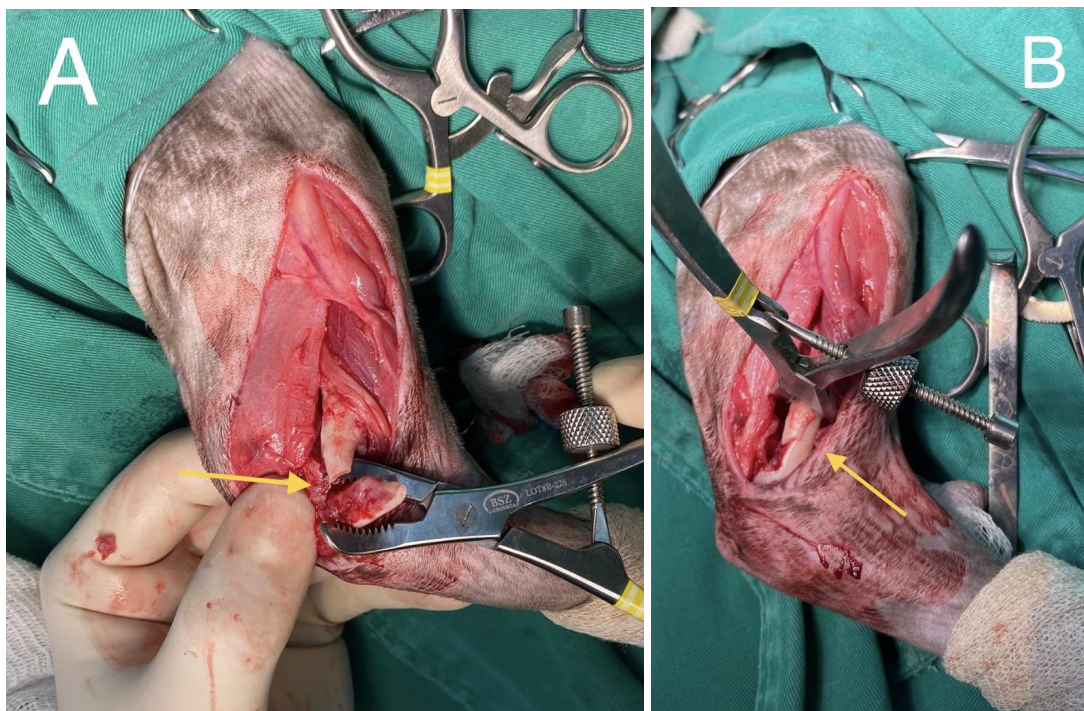
Fonte: Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, ([2023]).

Após a primeira consulta foi prescrito um tratamento de suporte pré cirúrgico, com administração de tramadol (2 mg/kg, bid, durante 7 dias) e meloxicam (0,1mg/kg, sid, durante três dias). Além da recomendação de manter o animal em repouso dentro de casa. Foi informado ao tutor sobre a necessidade de tratamento cirúrgico para a correção da fratura de seu animal. Após resultados dos exames hematológicos dentro dos padrões de referências, o animal foi encaminhado para procedimento cirúrgico. O animal foi admitido no HCV-UFRGS aproximadamente 20 dias após o primeiro atendimento no HCV, para realizar a osteossíntese, com jejum sólido e hídrico de 8 horas. Para ser submetido à anestesia, foi considerado um paciente asa II. Antes do procedimento apresentava-se alerta, com parâmetros clínicos dentro do normal e sem alterações dignas de nota. O animal recebeu três medicações pré-anestésicas, dexmedetomidina (7 mg/kg), metadona (0,3 mg/kg) e cetamina (1 mg/kg), todos administrados por via intramuscular (IM). A seguir, foi realizada tricotomia do membro torácico direito. Após 40 minutos da aplicação da medicação pré-anestésica foi realizada a indução do animal, com propofol (1 mg/mg) e cetamina (1 mg/kg), administrados por via intravenosa (IV). Para intubação orotraqueal foi utilizada sonda endotraqueal 3,5 com cuff. A manutenção anestésica foi obtida através de isoflurano ao efeito vaporizado com oxigênio a 100% em circuito sem reinalação de gases (Baraka). Foi administrada como antibioticoprofilaxia cefalotina sódica (30 mg/kg) 30 minutos antes da incisão de pele e esta foi repetida a cada 60 minutos de procedimento. Durante todo o período anestésico o animal recebeu infusão de ringer com lactato (10 ml/kg/h) e os parâmetros vitais foram periodicamente aferidos.

Após acomodar o animal em decúbito lateral esquerdo, foi realizada anti-sepsia da área cirúrgica com clorexidine e álcool. O procedimento teve início 30 minutos depois do início da anestesia, com uma incisão craniolateral em diáfise média, a distal, do úmero direito, a fim de acessar o foco da fratura (Figura 3). A incisão de pele foi seguida pela divulsão do tecido subcutâneo, afastamento da musculatura e exposição da fratura, seguida do isolamento do nervo radial. Para redução da fratura foi utilizado um pino intramedular de 2 mm de diâmetro, inserido de maneira retrógrada, além de uma cerclagem para auxiliar na redução dos fragmentos ósseos. Em seguida foi realizada a colocação de duas placas ortogonais, bloqueadas, uma cranial e outra lateral. A placa da face cranial foi fixada com dois parafusos bloqueados distais e quatro parafusos bloqueados proximais (Figura 4). A placa da face lateral foi associada como forma de apoio, e foi fixada com um parafuso distal e um parafuso

proximal. Durante todo o procedimento, o foco da fratura e estruturas foram constantemente irrigados com solução fisiológica. Ao final da estabilização, foi aplicado um “splash” de bupivacaína 5 mg/mL (1,5 mg/kg) no foco da fratura. Os tecidos moles foram suturados com mononáilon 2-0 e a pele com mononáilon 4-0 em padrão simples isolado. O procedimento teve duração de 2 horas e 30 minutos.

**Figura 4** - Imagem do procedimento cirúrgico de um gato macho, com 3 anos de idade, sem raça definida, não castrado. A imagem mostra o foco da fratura (seta amarela) do úmero direito (A) e a fratura reduzida (seta amarela) com ajuda de uma pinça ortopédica espanhola (B).

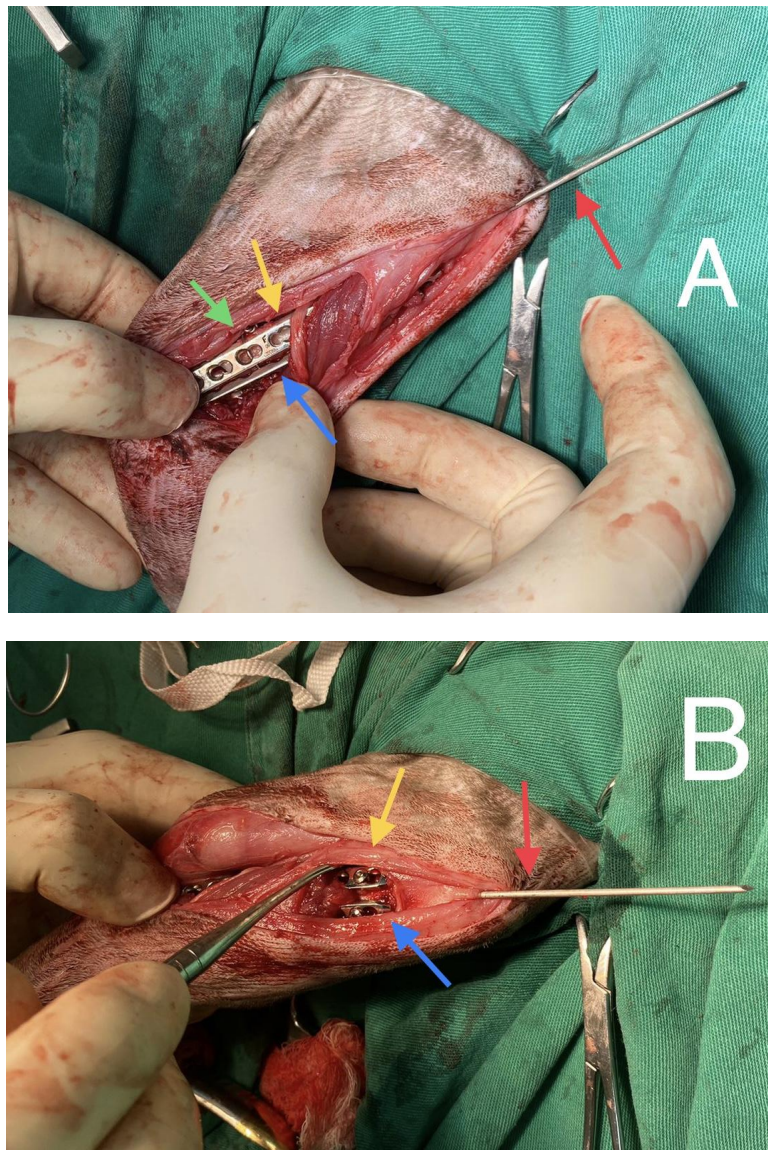


Fonte: Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, ([2023]).

**Figura 5** - Imagem do procedimento cirúrgico de um gato macho, com 3 anos de idade, sem raça definida, não castrado. A imagem “A” mostra, de uma visão lateral, a osteossíntese de úmero direito utilizando a técnica de double-plate, com duas placas ortogonais, bloqueadas, em sentido cranial (seta azul) e lateral (seta amarela). Associada com uma cerclagem (seta verde) para estabilizar o foco da fratura e um pino intramedular (seta vermelha), inserido de maneira retrógrada. A imagem “B” mostra, de uma visão cranial, a



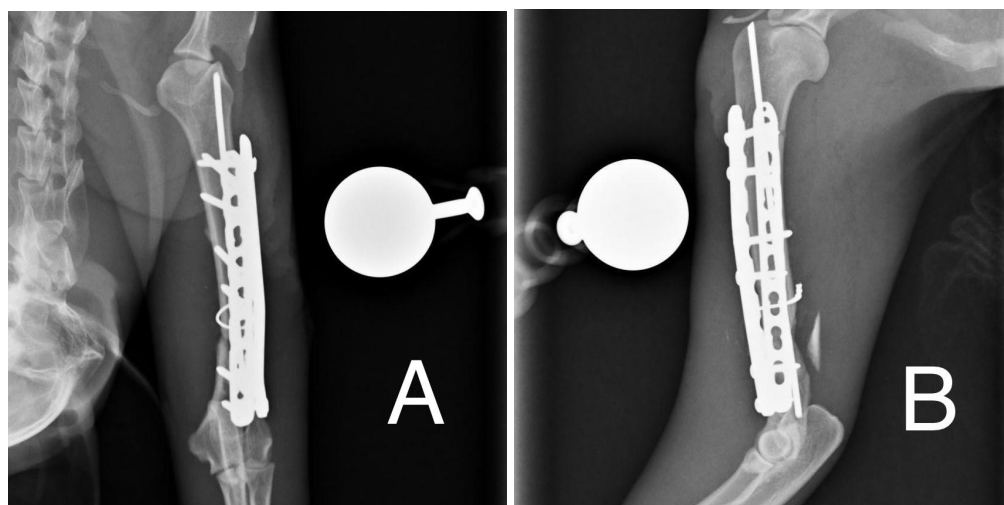
osteossíntese de úmero direito utilizando a técnica de double-plate, com duas placas ortogonais, bloqueadas, em sentido cranial (seta azul) e lateral (seta amarela). Associadas com uma cerclagem para estabilizar o foco da fratura e um pino intramedular (seta vermelha) inserido de maneira retrógrada.



Fonte: Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, ([2023]).

No pós operatório imediato foram administrados dipirona (25 mg/kg) e meloxicam (0,1 mg/kg), ambos por via IV, e metadona (0,3 mg/kg) por via IM. Imediatamente após a intervenção cirúrgica, foi realizado novo exame radiográfico do úmero operado que identificou adequado alinhamento e redução dos fragmentos (Figura 5).

**Figura 6** - Imagem radiográfica ventrodorsal (A) e laterolateral (B) do membro anterior direito, de um gato macho, sem raça definida, com 3 anos de idade, após o procedimento de osteossíntese de úmero direito. As imagens radiográficas mostram a presença de um pino intramedular de 2 mm, um fio de cerclagem e duas placas, a primeira na face cranial e a segunda na face lateral do úmero direito.



Fonte: Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, ([2023]).

Foi realizado um curativo no membro e o animal ficou internado no HCV-UFRGS durante dois dias, após esse período, recebeu alta médica. Dois dias após alta o tutor entrou em contato e relatou que o animal estava bem, urinando, defecando e se alimentando normalmente. Além de encontrar-se ativo, com os pontos e ferida cirúrgica limpos e secos, sem sinal de secreção ou infecção. O animal foi mantido em espaço reduzido e, após 12 dias da osteossíntese, voltou ao hospital para uma consulta de retorno e retirada das suturas cutâneas. Na reconsulta a ferida cirúrgica apresentava-se adequadamente cicatrizada e o membro apresentava mobilidade e uso preservados. Após a reconsulta o tutor não retornou novamente com o animal para acompanhamento.

## 4 DISCUSSÃO

Fraturas cominutivas diafisárias são comuns na prática veterinária, um dos tratamentos recomendados é a redução anatômica e fixação dos fragmentos com cerclagem, seguidos do uso de uma placa (Brinker *et al*, 1984), técnicas escolhidas neste relato. Além disso, foi utilizada a associação de um pino intramedular, que foi inserido inicialmente, para facilitar a redução dos fragmentos. Para a aplicação de fios de cerclagem como método de osteossíntese é necessário que sejam utilizados no mínimo dois fios (Scott, 2005). Porém, neste presente relato, com a associação de pino e placas para osteossíntese, o fio de cerclagem teve como finalidade auxiliar na redução dos fragmentos no foco da fratura, sendo utilizado apenas um.

Segundo Scott (2005), o diâmetro dos pinos intramedulares devem ser entre 60% e 75% do diâmetro do canal medular, considerado maior rigidez do pino quanto maior seu diâmetro. Porém, no caso deste relato foi utilizado um pino intramedular de 2 mm de diâmetro, o equivalente a aproximadamente 40% do diâmetro do canal medular. Uma vez que para associação do pino intramedular com uma placa, é necessário que haja mais espaço para a inserção dos parafusos sem que colidam com o pino (Scott, 2005). Considerando as particularidades anatômicas dos felinos, pinos intramedulares podem ser inseridos de maneira normógrada ou retrógrada, mas devem sair lateralmente através da tuberosidade maior, para evitar a articulação do ombro (Scott, 2005). Diante da configuração da fratura tratada neste relato, a abordagem utilizada foi a inserção retrógrada do pino, através do foco da fratura. Distalmente, temos a presença do forame supracondilar e fossa do olécrano. Pinos inseridos distalmente podem penetrar no forame supracondilar, danificando o nervo medial e a artéria braquial, além de penetrar na articulação do cotovelo (Scott, 2005).

Pinos intramedulares são uma alternativa amplamente utilizada na rotina veterinária, porém raramente oferecem a estabilização adequada da fratura quando utilizados sozinhos. Para fraturas cominutivas de ossos longos, ou em espiral, a associação de pinos com fios de cerclagem pode ser satisfatória. Além disso, o uso de pinos intramedulares, dependendo da configuração da fratura, pode ser associado com o uso de placas e parafusos ou fixadores externos (Scott, 2005). No caso deste relato, foi optado pela associação de três técnicas, utilizando um fio de cerclagem, e um pino intramedular com diâmetro menor e a aplicação de duas placas. A abordagem lateral é mais comumente utilizada para aplicação de implantes estabilizadores como placas e parafusos, cerclagem e pino intramedulares (Harari, 2002), sendo a abordagem utilizada neste relato. Durante a realização da osteossíntese, devido ao

tamanho do fragmento distal da fratura ser menor, não foi possível a aplicação de um número satisfatório de parafusos bloqueados. Além disso, o menor diâmetro do pino intramedular, para a associação com o implante, e a presença de um gap de aproximadamente 1,5 cm contralateral à placa, resultaram em uma instabilidade no foco da fratura. A presença de um gap contralateral à placa poderia favorecer um abalo na estrutura de fixação, causando entortamento de placa, avulsão do implante ou quebra posterior dos implantes. A escolha da utilização da técnica de duas placas ortogonais foi devido a presença do gap e da instabilidade apresentada no final da colocação do primeiro implante. Após a aplicação da segunda placa foi observada maior estabilidade no foco da fratura.. A osteossíntese resultou em boa consolidação óssea e retorno precoce à função do membro, corroborando os resultados vistos pelos estudos de Craig *et al.* (2017) e Witte *et al.* (2014) sobre placas ortogonais.

A recuperação anestésica suave e o bom controle da dor podem reduzir o estresse, o que pode levar a tempos de recuperação mais rápidos (Chandler; Beale, 2022). Durante todo o procedimento o paciente obteve constante monitoração dos sinais vitais e dor, assim como da profundidade adequada do plano anestésico. A aplicação de um anestésico local ao final do procedimento e analgesia pós-operatória garantiram um melhor conforto e recuperação do paciente. Os cuidados pós-operatórios e o monitoramento após procedimentos ortopédicos são críticos para o sucesso do tratamento cirúrgico (Gentry, 1993). Por essa razão, após a alta médica, os tutores foram orientados a deixar o animal em um ambiente reduzido, para que realizasse o repouso necessário para melhor consolidação da fratura.

Além dos riscos cirúrgicos, a natureza da fratura, por projétil balístico, confere um risco adicional ao paciente, por ser caracterizada como uma fratura exposta. A contaminação, comprometimento da integridade dos tecidos moles afetados e consequente dano ao suprimento sanguíneo do local, aumentam os riscos de infecção, má-união ou até mesmo não-união óssea (Millard; Weng, 2014). Sendo assim, em decorrência do histórico da fratura e com um risco de infecção maior, foi recomendada a remoção dos implantes futuramente, com o objetivo de minimizar o risco de complicações posteriores.

## **5 CONCLUSÃO**

A associação das técnicas utilizadas para osteossíntese da fratura exposta, cominutiva, da diáfise distal do úmero direito, foram satisfatórias para estabilização e consolidação, de modo que houve redução da fratura e retorno precoce da utilização e função do membro.



## 6 REFERÊNCIAS

ADAMANTOS, S.; CORR, S. **Emergency care of the cat with multi-trauma.** In Pract, vol. 29, p 388–396. 2007.

AKDEMIR, M.; BIÇEN, Ç.; ÖZKAN, M. **Comparison Of Single- And Double-Plate Fixation Techniques In The Treatment Of Nonunions Of The Humeral Shaft.** Acta Ortop, ol. 30,1 (ed 240181), Jan 28. Bras. 2022.

ALTUNATMAZ, K.; OZSOY, S.; MUTLU, Z. et al. **Use of intramedullary fully threaded pins in the fixation of feline and canine humeral, femoral and tibial fractures.** Vet Comp Orthop Traumatol, vol. 25, p 321–325. 2012.

BRINKER, W. O.; PIERMATTEI, D.; FIO, G. L. **Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair (ed 3).** Philadelphia, PA, W.B. Saunders, 1997.

BRINKER W. O., HOHN R. B., PRIER W. D. **Manual of Internal Fixation in Small Animals (ed 1).** Berlin, Germany, Springer- Verlag, 1984, p 29-32.

CHANDLER, J. C.; BEALE, B.S. **Feline orthopedics.** Clinical Techniques in Small Animal Practice, vol 17 (ed 4), p 190-203. 2002.

GALL, N. *et al.* **Analysis of feline humeral fracture morphology and a comparison of fracture repair stabilization methods: 101 cases (2009-2020).** J Feline Med Surg, vol. 24 (ed 6), p 19-27, Jun. 2022.

GAWOR, Jerzy; NIEMIEC, Brook. **Feline Dentistry. The Veterinary Dental Patient: A Multidisciplinary Approach,** p 339-361, 2021.

GENTRY, S. J.; MANN, F. A. **Postoperative care of the canine and feline orthopedic patient.** J Am Anim Hosp Assoc, vol 29, p 146-150, 1993.

GLYDE, M.; DAY, R.; DEANE, B. **Biomechanical Comparison Of plate, plate-rod and orthogonal locking plate constructs in an ex-vivo canine tibial fracture gap model.**

Proceedings of the ECVS 20th Annual Scientific Meeting; 2011; Ghent, Belgium. Zurich, Switzerland: ECVS, p 88, 2011.

CRAIG, A.; WITTE, P. G.; MOODY, T.; HARRIS, K.; SCOTT, H. W. **Management of feline tibial diaphyseal fractures using orthogonal plates performed via minimally invasive plate osteosynthesis.** J Feline Med Surg, vol. 20 (ed 1), p 6-14. Jan, 2018.

GUSTILO, R. B.; ANDERSON, J. T. **Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses.** J Bone Joint Surg Am, vol. 58, p 453–458, 1976.

HARARI, J. **Treatments for feline long bone fractures.** Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, vol. 32 (ed 4), p 927-947. 2002.

HARARI, J.; ROE S.C.; JOHNSON A. L. **Medial plating for repair of middle and distal diaphyseal fractures of the humerus of the dog.** Vet Surg, vol 15, p 45–48.1986.

HILL, F. W. G. **A survey of bone fractures in the cat.** J Small Anim Pract, vol. 18, p 457-463, 1977.

HOWARD, P.E.; BRUSEWITZ, G. H. **An in vitro comparison of the holding strength of partially threaded vs nonthreaded intramedullary pins.** Vet Surg, vol. 12, p 119–22 1983.

LANGLEY-HOBBS, S. J. **Fractures of the humerus.** In: Johnston SA, Tobias KM, eds. Veterinary Surgery: Small Animal. Vol 1. 2nd ed. St Louis, MO: Elsevier, p 820-835. 2018.

LANGLEY-HOBBS, S. J.; STRAW, M. **The feline humerus.** An anatomical study with relevance to external skeletal fixator and intramedullary pin placement. Vet Comp Orthop Traumatol, vol. 18 (ed 1), p 1-6. 2005.

MATTHIESEN, D. T., **Fractures of the Humerus**. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, vol. 22 (ed 1), p 121-133, 1992.

MILLARD, R. P.; WENG, H. Y. **Proportion of and risk factors for open fractures of the appendicular skeleton in dogs and cats**. J Am Vet Med Assoc, vol. 245 (ed 6), p 663-668. Sep 2014.

OXLEY, B. **A 3-dimensional-printed patient-specific guide system for minimally invasive plate osteosynthesis of a comminuted mid-diaphyseal humeral fracture in a cat**. Vet Surg, vol. 47 (ed 3), p 445-453. 2018.

OZSOY, S. **Fixation of femur, humerus and tibia fractures in cats using intramedullary threaded Steinmann pins**. Vet Rec, vol. 155 (ed 5), p 152-153. 2004.

PIGNATARO, G. S. *et al.* **Avaliação da reprodutibilidade da classificação AO/Asif para fraturas diafisárias do úmero**. Revista Brasileira de Ortopedia, vol. 50 (ed 4 ), p 378-382, 2015.

ROBERTS, V. J.; MEESON, R. L. **Feline Femoral Fracture Fixation: What are the options?** J Feline Med Surg, vol. 24 (ed 5), p 442-463. Mai, 2022.

SCHRADER, S. C. **Orthopedic surgery, in Sherding RG (ed): The Cat, Diseases and Clinical Management**, New York, Churchill, vol. 2 (ed 1), p 1293-1351. 1989.

SCHMIERER, P. A.; POZZI, A. **Guidelines for surgical approaches for minimally invasive plate osteosynthesis in cats**. Vet Comp Orthop Traumatol, vol 30, p 272–278. 2017.

SCOTT, H. **Repair of long bone fractures in cats**. In Practice Journal. vol. 27 (ed 8), Sep. 2005.

WITTE, P. G.; BUSH, M. A.; SCOTT, H. W. **Management of feline distal tibial fractures using a hybrid external skeletal fixator**. J Small Anim Pract, vol. 55, p 571–578. 2014.

ZURITA M, CRAIG A. **Feline Diaphyseal Fractures: Management and treatment options.** Journal of Feline Medicine and Surgery, vol 24 (ed 7), p 662-674, Jul. 2022.