

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO

CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

GABRIELI OLIVEIRA PAIVA DA SILVA

VINÍCIUS OLIVEIRA PAIVA DA SILVA

**DIAGNÓSTICO IMAGIOLÓGICO DE FRATURAS EM
RÁDIO E ULNA DE CÃES: CONSOLIDAÇÕES E
COMPLICAÇÕES**

RECIFE/2022

GABRIELI OLIVEIRA PAIVA DA SILVA

VINÍCIUS OLIVEIRA PAIVA DA SILVA

DIAGNÓSTICO IMAGIOLÓGICO DE FRATURAS EM RÁDIO E ULNA DE CÃES: CONSOLIDAÇÕES E COMPLICAÇÕES

Monografia apresentada ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção ao título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Professora Orientadora: Dra. Gláucia Nascimento

RECIFE/2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S586d Silva, Gabrieli Oliveira Paiva da
Diagnóstico imagiológico de fraturas em rádio e ulna de cães:
consolidações e complicações. / Gabrieli Oliveira Paiva da Silva, Vinícius
Oliveira Paiva da Silva. - Recife: O Autor, 2022.

31 p.

Orientador(a): Dra. Gláucia Nascimento.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário
Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Medicina Veterinária, 2022.

Inclui Referências.

1. Consolidação. 2. Raio X. 3. Dispositivos ortopédicos. I. Rocha,
Graciene Laurentino Alves. II. Gomes, Liliâne Batista dos Santos. III.
Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 619

*Dedicamos este trabalho a Deus e a nossa
família.*

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus, amigo de todas as horas, que nunca nos abandonou.

Aos nossos pais e irmãos por todo o amor e sacrifícios ao longo de nossas vidas, amamos vocês.

À Bruce Lins, tio e amigo, que nos deu a primeira oportunidade na área da medicina veterinária e esteve do nosso lado durante toda a graduação.

Às nossas supervisoras de estágio, Maria Albeline e Thaís Rodrigues, por toda paciência, amizade e ensinamentos nesta caminhada.

À Fabi, Duda, Gabi, Anny, Vanessa e Marco por compartilhar conhecimentos da área de imagem e nos dar apoio nessa fase.

À Eliane Novaski, por suas lições sobre intensivismo e astrologia nos momentos que passamos juntos no internamento.

À nossos amigos e familiares pelas mensagens otimistas e por entenderem nossa ausência.

À nossa orientadora prof.a. Glaucia Nascimento, por sua dedicação às correções deste trabalho.

“A grandeza não consiste em receber honras, mas em merecê-las.” (Aristóteles).

DIAGNÓSTICO IMAGIOLÓGICO DE FRATURAS EM RÁDIO E ULNA DE CÃES: CONSOLIDAÇÕES E COMPLICAÇÕES

Gabrieli Oliveira Paiva da Silva
Vinícius Oliveira Paiva da Silva
Gláucia Nascimento¹

Resumo: Considerada comum, a fratura no rádio e na ulna possuem uma alta incidência na rotina veterinária onde diversos cães são acometidos. Uma fratura pode ser causada por diversos fatores, envolvendo acidentes automobilísticos, doenças ósseas e até estresse. Intervenções clínicas são necessárias para garantir um prognóstico adequado, sendo a estabilização metabólica do animal um fator primordial. Exames complementares são bastantes solicitados na rotina clínica veterinária. O diagnóstico por imagem fornece exames precisos, sendo os exames de raio X, exames de ultrassom, de tomografia, de cintilografia e ressonância magnética úteis para identificação de lesões musculoesqueléticas que acometem o paciente em questão. Nos casos em que há suspeita de alguma lesão óssea, o exame de raio X é bastante solicitado para a identificação de fraturas e outras patologias musculoesqueléticas. Complicações durante o processo de consolidação óssea são comuns e dependem de muitos fatores que variam desde a idade do animal, a raça, o tipo de fratura e outras lesões adjacentes, dispositivos ortopédicos escolhidos e estabilidade óssea durante o processo, sendo o prognóstico reservado.

Palavras-Chave: consolidação; raio X; dispositivos ortopédicos;

¹Professor(a) da UNIBRA. Doutora em Medicina Veterinária. E-mail: glaucia.grazielle@grupounibra.com

IMAGING DIAGNOSIS OF RADIO AND ULNA FRACTURES IN DOGS: CONSOLIDATIONS AND COMPLICATIONS

Abstract: Considered common, fractures in the radius and ulna have a high probability in the veterinary routine where several dogs are affected. One can be caused by several factors, causing car accidents, illness and even accidents. Clinical interventions are warranted to ensure a likely factor, with metabolic stabilization of the animal being a primary factor. Complementary exams are highly requested in the veterinary clinical routine. Diagnostic imaging provides examinations, with X-ray examinations, ultrasound examinations, accurate diagnostics, scintigraphy and MRIs useful for identifying the musculoskeletal treatment of the patient in question. In cases where there is suspicion of a bone lesion, the X-ray examination is highly requested for the identification of fractures and other musculoskeletal pathologies. Complications or adaptation process and dependence on many bone factors during which are common from the age of the race, or chosen orthopedic devices and other bone processes during the process or stability during the process, the prognosis being reserved.

Keywords: consolidation; X-ray; orthopedic devices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura e Componentes Ósseos.....	14
Figura 2 - Fraturas de Monteggia.....	18
Figura 3 - Fratura de Monteggia Tipo I nas projeções médio-lateral e crânio-caudal esquerdas de um canino adulto.....	19
Figura 4 - Fratura diafisária radio-ulnar em região medial nas projeções crânio-caudal e médio-lateral direitas em canino adulto.....	20
Figura 5 - Fratura diafisária radio-ulnar em região distal nas projeções crânio-caudal e médio-lateral direitas em canino adulto.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA	12
3 DESENVOLVIMENTO	13
3.1. Anatomia e histologia óssea	13
3.2 Características Anatômicas do Rádio e Ulna de Cães	14
3.3 Etiopatogenia das fraturas rádio e ulna	14
3.4 Diagnóstico de fraturas	15
3.4.1 Clínico	15
3.4.2 Alterações Radiográficas	16
3.4.3 Classificação de Fraturas	17
3.4.4 Tomografia computadorizada e ressonância magnética	21
3.5 Consolidações e Complicações de Fraturas	21
3.5.1 Fatores que afetam a consolidação óssea	22
3.5.2 Achados Radiográficos de Consolidações e Complicações	24
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXO – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DAS FIGURAS DO TEXTO	29

1 INTRODUÇÃO

Os cães constituem a maioria da população de animais domésticos. Esses animais de estimação são propensos a fraturas ósseas, que são frequentemente causadas por lesões traumáticas ou patologias ósseas (JAIN, et al. 2018).

As fraturas do rádio e da ulna são comumente encontradas na clínica de pequenos animais e são frequentemente relatadas como simples no quesito consolidação. No entanto, o sistema ósseo pareado predispõe os indivíduos com essas lesões a um conjunto único de complicações. Por exemplo, pacientes com o esqueleto imaturo correm o risco de desenvolver deformidade angular dos membros após essas fraturas e aconselha-se o monitoramento frequente com investigação e intervenções, quando necessário (WOODS; PERRY, 2017).

Para a obtenção de um diagnóstico preciso, é necessário um exame físico clínico. Nos casos de trauma ou suspeitas de trauma, quando o rádio e a ulna do membro anterior são palpados cuidadosamente, o cão manifesta fortes dores e apresenta sinais inquietação, podendo até vocalizar (ZHAO; DING, 2019).

Em qualquer cão, e particularmente com fraturas no membro torácico, todo esforço deve ser feito para manter o movimento natural que ocorre entre o rádio e a ulna; não fazer isso pode precipitar a falha do implante e/ou levar a qualidade de vida. Cães de raça Toy sofrem fraturas no rádio e na ulna com frequência e representam um desafio único para o manejo, com altas taxas de complicações associadas a métodos inadequados de estabilização (WOODS; PERRY, 2017).

O diagnóstico por imagem fornece informações valiosas sobre a localização, tipo, complexidade e complicações potenciais associados a fraturas (COLE; HENRY, 2018).

Mediante a isto, o primeiro passo é manter a vitalidade do paciente, além de preservar os tecidos e posteriormente a sua restauração, logo após tratamento de suporte, visando sempre o melhor conforto para o animal (DECAMP et al., 2016).

A consolidação óssea é um processo comum e constante que ocorre em todos os ossos do corpo como resposta á desgastes e ações do tempo, contudo existem fatores externos que interferem na fisiologia original do osso, como

traumas físicos, que podem comprometer o metabolismo ósseo e provocar fraturas (HENRY; COLE, 2018).

Conhecer as complicações de consolidação óssea em casos de fraturas é de suma importância na rotina veterinária. Portanto, objetiva-se realizar uma revisão bibliográfica acerca de fraturas em rádio e ulna cães e como estas complicações se manifestam no prognóstico do paciente em questão.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi constituído por meio de pesquisas em plataformas de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed Central (PMC), Google acadêmico e livros de medicina veterinária, utilizando os descritores DeCS/ MeSH (Descritores em Ciências da Saúde). Os termos utilizados foram: “fraturas”, “consolidação de fraturas” e “cães”, e em inglês: “fractures”, “fractures healing” e “dogs”. Entre eles foram utilizados operadores booleanos “AND” e “OR” para ambas as línguas. O período da pesquisa começou a ser realizado no entre os meses de fevereiro e maio do ano de 2022.

Critérios de inclusão e exclusão foram adotados para refinar a busca, sendo os de inclusão os seguintes: artigos que tratem de animais, em específico os cães; livros, capítulos de livro; artigos sobre fraturas em rádio e ulna na área da medicina veterinária; artigos referentes a consolidação de fraturas, complicações na consolidação de fraturas de rádio e ulna; artigos no período de 2016 a 2021. Já os critérios de exclusão adotados foram: artigos científicos que tratem de animais que não sejam cães; artigos científicos voltados à área da medicina humana e artigos que antecedem o ano de 2016.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1. Anatomia e histologia óssea

Cada osso, age como parte integral do sistema locomotor; possuindo estruturas capazes de fornecer movimentação, proteção, resistência e suporte ao corpo, ainda atua como reservatório de minerais, estes essenciais para o equilíbrio sistêmico. Possui um tecido conjuntivo especial, denominado “periósteo” que envolve a face externa dos ossos proporcionando nutrição e proteção (HENRY; COLE, 2018).

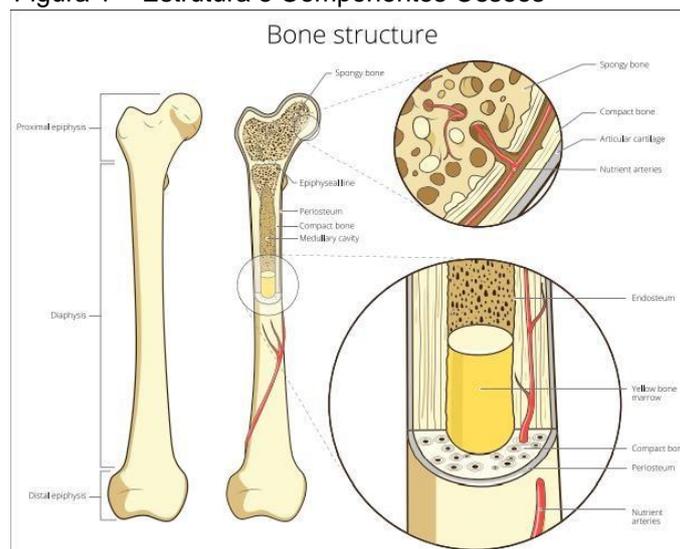
O sistema esquelético também atua como repositório, armazenando vários tipos de substâncias essenciais necessárias para o crescimento e reparação do corpo. A matriz celular do sistema esquelético atua como um banco de cálcio, armazenando e liberando íons de cálcio no sangue, conforme necessário. Níveis adequados de íons de cálcio em o sangue são essenciais para a eficiência da função do sistema nervoso e muscular (PEATE; 2018).

A medula óssea vermelha ou tecido mieloide (medula óssea amarela, constituída principalmente por tecido adiposo, que determina sua cor) é um componente chave do sistema linfoide, produzindo os linfócitos que fazem parte do sistema imunológico do corpo. A medula óssea participa do reparo e defesa do sistema do corpo para o tecido ósseo e para todos os outros órgãos e tecidos (BORDONI; LAGANA, 2019).

A medula óssea amarela dentro dos ossos longos ocos é usada para armazenar energia na forma de lipídios. (PEATE, 2018), observado na figura

1.

Figura 1 – Estrutura e Componentes Ósseos



Fonte: PEATE, 2018.

3.2 Características Anatômicas do Rádio e Ulna de Cães

O rádio e a ulna são ossos pareados que juntos formam o antebraço. Na região proximal, a cortical caudal do rádio articula-se com a ulna na incisura radial, enquanto na região distal, a ulna articula-se com o rádio na incisura ulnar. A superfície articular do rádio suporta 51% do peso do membro anterior nos cães, com a ulna levando a carga restante (WOODS; PERRY, 2017).

A ulna contribui para a estabilidade do membro por meio de sua articulação com o úmero na incisura troclear, e o processo ancôneo que envolve a fossa do olécrano do úmero durante a extensão da articulação do cotovelo. O olécrano funciona como uma alavanca junto aos músculos extensores (PERRY; WOODS, 2017).

Embora ambos os ossos estejam intimamente associados, eles não são fundidos de qualquer forma. O movimento entre eles ocorre, embora a presença de tecidos moles e anexos ao longo do comprimento desses ossos limite isso. (WOODS et al., 2017).

3.3 Etiopatogenia das fraturas rádio e ulna

Os dois terços distais do antebraço têm cobertura mínima de tecido mole, com os ossos, particularmente a ulna, assentados na região subcutânea; fraturas expostas nesta região são, portanto, bastante comuns (WOODS; PERRY, 2017).

60% do peso corporal de um cão é suportado por seus membros anteriores, enquanto os membros posteriores desempenham principalmente o

papel de força, de modo que a probabilidade de fratura do rádio e da ulna do cão é bastante aumentada (ZHAO; DING, 2019).

Dentre os fatores casuais de fraturas, classifica-se de acordo com alguns padrões como, violência direta aplicada ao osso: onde as estatísticas indicam que pelo menos 75% a 80% de todas as fraturas são causadas por acidentes de carro ou veículos motorizados; violência indireta: a força é transmitida através do osso ou músculo para um ponto distante onde ocorre a fratura; doenças nos ossos: algumas doenças ósseas causam destruição ou enfraquecimento dos ossos (por exemplo, neoplasia óssea); estresse repetido: fraturas por fadiga em pequenos animais são mais frequentemente encontradas nos ossos dos patas dianteiras ou traseiras (WOODS; PERRY, 2017).

3.4 Diagnóstico de fraturas

Nos exames clínicos gerais, deve-se começar com uma anamnese adequada e exame físico geral. Uma abordagem sistêmica do exame garante que vários problemas sejam descobertos, para a obtenção do diagnóstico e de um prognóstico aceitável. A saúde geral do animal deve ser verificada antes de se concentrar na queixa ortopédica em si. Todo o exame varia de acordo com a complexidade do caso, histórico de trauma recente, uso pretendido do animal (por exemplo, reprodução, exibição, corrida) e restrição de custos ou não dos tutores (DECAMP et al., 2016).

3.4.1 Clínico

A anamnese e os dados fornecidos pelo tutor são úteis para descartar categorias de problemas ortopédicos. Essas informações incluem raça, idade, sexo, ocorrência de trauma, identificação do proprietário, do(s) membro(s) envolvido(s), descrição da claudicação ou anormalidade no andar natural, progressão cronológica do problema, eficácia dos tratamentos tentados e variabilidade com o clima, exercício e alterações do decúbito (DECAMP et al., 2016).

O diagnóstico e a terapêutica das doenças ortopédicas são particularmente importantes para garantir uma normalidade diária pós-lesão, estas injúrias afetam habitualmente o osso e também os tecidos moles e/ou articulações adjacentes (HENEÁ et al., 2020).

A primeira consideração é preservar a vida do paciente; reparação de tecidos e restauração da função, bem como tratamento de choque, hemorragia e feridas das partes moles, tecidos, se presentes, devem ser instituídos imediatamente, e o paciente deve estar o mais confortável possível. O exame de um animal com fratura ou suspeita consiste na avaliação do estado geral de saúde do animal; determinação se os tecidos ou órgãos adjacentes à fratura ou outras partes do corpo foi danificado; exame para verificar se fraturas, instabilidade ligamentar ou luxações estão presentes em outras partes do corpo; (DECAMP et al., 2016.)

O exame físico é uma forma requerida na avaliação de fraturas e outros fatores associados (HENRY; COLE, 2018). Neste caso, é de grande importância a obtenção de exames de diagnóstico por imagem, de forma a auxiliar o diagnóstico e o planejamento do tratamento (LIMA, 2021).

Mesmo que nem sempre sejam facilmente detectáveis, sinais clínicos visíveis na área da fratura podem incluir um ou mais fatores, estes são: dor ou sensibilidade localizada; deformidade, mudança na angulação anatômica normal do osso ou alinhamento das articulações; movimento anormal percebido; edema de tecidos moles local (isso pode aparecer quase imediatamente ou não, até várias horas ou um dia após o trauma. Geralmente persiste por 7 a 10 dias por causa do distúrbio do fluxo de sangue e linfa); perda de função do membro acometido; crepitação (DECAMP et al., 2016).

3.4.2 Alterações Radiográficas

Tal como acontece com todas as lesões ortopédicas, as visões radiográficas ortogonais do membro afetado e não afetado são necessárias para o diagnóstico e planejamento do tratamento (PERRY; WOODS, 2017).

Garantir que as articulações da região do carpo e do cotovelo estejam retas, especialmente na visão craniocaudal, geralmente é recomendada, pois permite a comparação entre os membros normais e afetados para avaliar o alinhamento articular (WOODS; PERRY, 2017).

Pode-se observar algumas diretrizes nos exames radiográficos, em relação às fraturas; em 5 a 10 dias após a redução, pode-se observar desmineralização das extremidades do fragmento. De 10 a 20 dias observa-se

calo periosteal e endosteal e diminuição do tamanho do foco da fratura. Em 30 dias ou mais observa-se linhas de fraturas desaparecendo gradativamente. Em 3 meses ou mais, observa-se remodelamento contínuo dos calos externos (HENRY; COLE, 2018).

Pelo menos duas projeções ortogonais são indispensáveis para a localização e identificação de estruturas anatômicas ósseas e dispositivos ortopédicos de forma eficaz. As radiografias devem ser repetidas de quatro a seis semanas, ou antes, se houver necessidade clínica proveniente de alterações patológicas na circunstância ou progresso de dor/edema no local da fratura (HENRY; COLE, 2018).

Imagens pós cirúrgicas são necessárias para a avaliação do alinhamento da fratura e sua redução, bem como posicionamento de dispositivos ortopédicos. A importância da obtenção de imagens radiográficas pós-cirúrgicas de qualidade aceitável não deve ser subestimada, uma vez que servem como base para avaliação da fratura (HENRY; COLE, 2018).

3.4.3 Classificação de Fraturas

A fratura é seguida por vários graus de lesões nos tecidos moles adjacentes e cartilagens, compreendendo o fornecimento de sangue e a função comprometida do sistema locomotor. As fraturas podem ser classificadas de acordo com alguns fatores, como localização, morfologia e a severidade da fratura. (DECAMP et al., 2016).

Devido à falta de um envelope de proteção de tecidos moles substanciais ao redor do rádio e da ulna, as fraturas geralmente são abertas. Cuidadosa avaliação nesses casos é recomendada, já que fraturas desse tipo apresentam um processo diferente na apresentação, incluindo classificação do tipo de fratura exposta, antibioticoterapia sistêmica, irrigação, debridamento da ferida e manejo adequado à lesão (WOODS; PERRY, 2017).

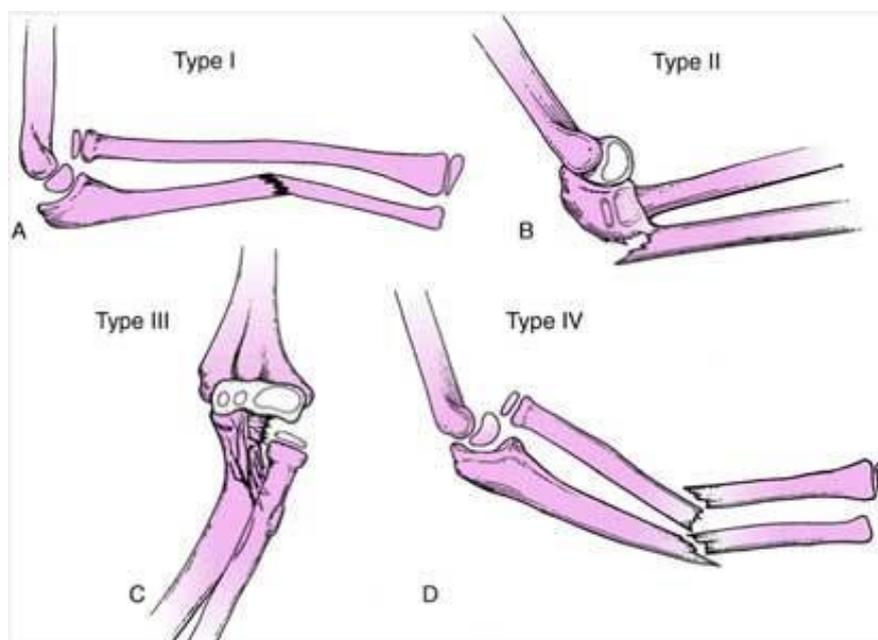
Não é possível discutir todos os tipos de configurações de fraturas do rádio e da ulna, porém as mais comuns e desafiadoras podem ser classificadas como, fraturas proximais, diafisárias e distais (WOODS, PERRY, 2017).

As fraturas da região proximal rádio são incomuns, devido à proteção conferida pela musculatura circundante e a probabilidade de que, com o trauma, a crista epicondilar lateral mais fraca seja fraturada primeiro, e acabe poupando

o rádio. As fraturas que ocorrem geralmente são articulares e podem estar associadas a fraturas do segmento proximal da ulna e luxação do cotovelo (WOODS; PERRY, 2017). Os sinais de dor localizam-se na porção proximal do antebraço acometido (SUKUMARAN, et al., 2020).

As fraturas de Monteggia são lesões traumáticas raras nos cães e gatos (KOCH, 2017). São fraturas únicas da ulna com luxação da cabeça do rádio associada, existindo quatro tipos: tipo I: luxação úmero-radial e fratura proximal da ulna; tipo II: luxação da cabeça do rádio, ambos os ossos angulados caudalmente; tipo III: a cabeça do rádio é luxada crânio-lateralmente ou lateralmente; tipo IV: luxação cranial da cabeça do rádio com fratura associada das diáfises proximais do rádio e da ulna (WOODS; PERRY, 2017), visibilizadas na figura 2.

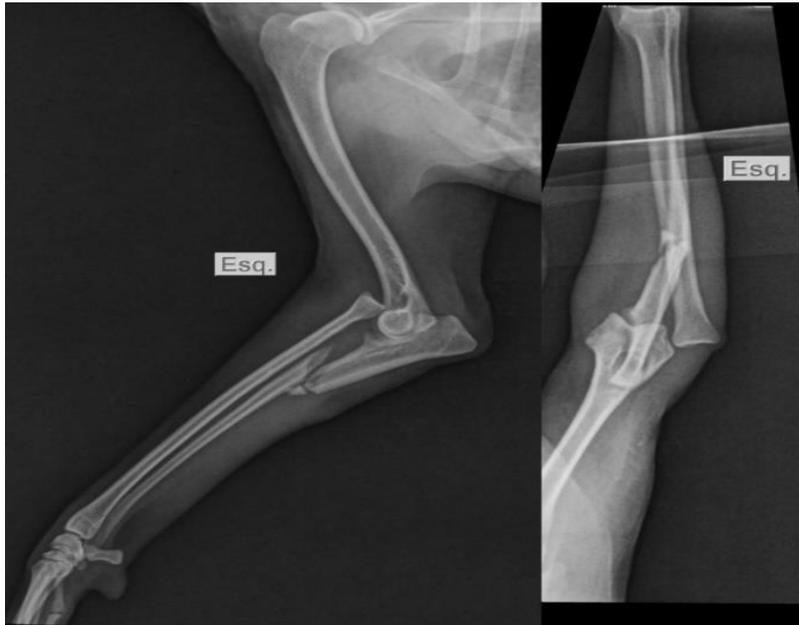
Figura 2 – Fraturas de Monteggia.



Fonte: Fundação Carlos Eduardo Chagas, Fisioterapia Ortopédica, 2015.

As fraturas de Monteggia tipo I são as mais comumente relatadas e ocorrem secundariamente a traumas significativos (WOODS; PERRY, 2017), (figura: 3).

Figura 3 – Fratura de Monteggia Tipo I nas projeções médio-lateral e crânio-caudal esquerdas de um canino adulto.



Fonte: Arquivo Pessoal.

As fraturas da região da diáfise do rádio e da ulna ocorrem frequentemente nos dois terços médios-distais e geralmente afetam ambos os ossos. Cães de raças pequenas e Toy têm uma alta incidência de fraturas diafisárias do rádio e da ulna, e elas geralmente ocorrem como resultado de traumas mínimos (WOODS; PERRY, 2017), visibilizadas nas figuras 4 e 5.

Fraturas no rádio/ulna em cães de raças pequenas e toy não são apenas comuns, mas também representam grandes desafios no reparo de fraturas e altos riscos de complicações durante o período de recuperação pós-operatória devido a vários fatores biomecânicos (FANG, 2018)

Figura 4 – Fratura diafisária radio-ulnar em região medial nas projeções crânio-caudal e médio-lateral direitas em canino adulto.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 5 - Fratura diafisária radio-ulnar em região distal nas projeções crânio-caudal e médio-lateral direitas em canino adulto.



Fonte: Arquivo Pessoal

As fraturas distais do rádio e da ulna são comuns, sendo o risco de fratura exposta maior nessa região devido à carência de cobertura de moles. Em muitos

casos, o reparo da fratura radial irá estabilizar a ulna adequadamente, no entanto em animais jovens, ou animais com lesão nos ligamentos associada, é necessário o reparo cirúrgico específico da ulna (WOODS; PERRY, 2018).

Um clínico geral com o equipamento apropriado e treinamento em técnicas de plaqueamento pode esperar uma alta taxa de sucesso em fraturas diafisárias, médias e distais do rádio e da ulna (POPOVITCH, et al., 2019).

3.4.4 Tomografia computadorizada e ressonância magnética

A tomografia computadorizada (TC) é especialmente útil na caracterização de fraturas em regiões com anatomia complexa, como nariz, crânio e pelve. A cintilografia é um método sensível para detectar fraturas por estresse e outras fraturas ocultas não identificadas por exames radiográficos (HENRY; COLE, 2018)

A ressonância magnética (RM) é a modalidade de escolha para o diagnóstico de muitos distúrbios musculoesqueléticos. O exame ultrassonográfico às lesões musculoesqueléticas, está cada vez mais comum, principalmente para avaliar o componente tecidual, embora isso não seja uma prática comum, possivelmente devido ao equipamento de alta qualidade e à experiência avançada do ultrassonografista (THRALL, 2019).

3.5 Consolidações e Complicações de Fraturas

A consolidação óssea é um processo contínuo e natural que ocorre em todos os ossos provocado pelo envelhecimento dele, necessitando de reposição com o passar dos anos. Fatores que interferem no metabolismo natural do osso ou um trauma físico (por exemplo, fratura), podem acarretar complicações e falhas estruturais anatômicas ósseas (HENRY; COLE, 2018).

A consolidação de fraturas pode acontecer por duas formas básicas: consolidação óssea direta e indireta. A consolidação óssea direta (primária) é a consolidação que se dá exatamente entre os fragmentos da fratura, sem calo ósseo ou fase cartilaginosa, é necessário haver importante redução anatômica e alinhamento dos fragmentos da fratura com fixação rígida (THRALL, 2019).

A consolidação óssea indireta (secundária) é a forma mais habitual de consolidação observada nos animais e acontece em casos de fraturas nas quais certo movimento é possível entre os fragmentos de fratura pela falta de fixação rígida,

envolvendo a formação de calo com ossificação intramembranosa e endocondral. A ossificação intramembranosa forma diretamente o osso por células progenitoras e mesenquimais indiferenciadas no perióstio distante do local da fratura sem um precursor cartilaginoso; já a ossificação endocondral se dá por ossificação da cartilagem produzida pelo recrutamento, proliferação e diferenciação de células mesenquimais indiferenciadas a partir do perióstio e tecidos moles externos adjacentes ao foco da fratura. O calo ósseo inicial é remodelado e com o passar do tempo (HENRY; COLE, 2018).

Quanto as complicações, as fraturas mal unidas consolidam-se, porém, possuem um alinhamento anatômico anormal. Podem acontecer pela má redução inicial, deslocamento de fragmentos durante a fase de consolidação inicial, ou a remoção prematura dos dispositivos de fixação antes que a fratura esteja estável. Estas fraturas, podem ter um efeito desfavorável sobre a função óssea anatômica original, tendendo a ser moderadas/severas, podem necessitar de correção (THRALL, 2019).

Se o osso fizer parte de um sistema pareado, por exemplo, como rádio e a ulna, ou envolver uma articulação, o mal alinhamento provocado pode levar a um quadro de disfunção (HENRY; COLE, 2018). Uma fratura mal unida é uma fratura que não está consolidada e não possui indícios de uma consolidação evolutiva que resultaria em uma união óssea (THRALL, 2019).

Intervenções ortopédicas devem ser instituídas de forma minimamente invasivas para preservar o hematoma e facilitar o processo de cicatrização. A decisão sobre a reconstrução anatômica perfeita da fratura ou estabilização funcional deve ser feita dependendo de vários fatores (KUMAR, et al., 2020).

A imagem também fornece uma base para planejamento de redução e estabilização de fraturas. A radiografia continua sendo a ferramenta de imagem mais usada para avaliação de fraturas em medicina veterinária (THRALL, 2019).

3.5.1 Fatores que afetam a consolidação óssea

Diversos fatores, em conjunto ou de forma individual, podem ter um efeito considerável sobre o êxito ou falha na consolidação óssea. Muitas variantes conhecidas influenciam de forma adversa a consolidação de fraturas, podendo ser então citadas: o peso e a idade do animal, estabilidade da fratura, o tipo de fratura,

o osso envolvido, qualidade da redução anatômica, extensão do suprimento de sangue no local, presença de infecção, fraturas patológicas, doenças sistêmicas, interferência iatrogênica e uso de fármacos (COLE; HENRY, 2018).

A estabilidade é um fator extremamente importante para que haja sucesso na consolidação da fratura. A mobilidade na área da fratura é a causa mais comum de má consolidação de fraturas nos pacientes. A mobilidade causada por uma má fixação ou excesso de atividade física do animal podem contribuir para que não haja consolidação (THRALL, 2019).

A redução anatômica em um foco de fratura pequeno aumenta a chance de consolidação direta ou indireta de forma rápida, visto que grandes focos de fratura com presença ou ausência de fragmentos ósseos precisam de formação de calos ósseos maiores e em grande quantidade, e, um tempo maior para que haja união da fratura em si. Sendo assim, o posicionamento das extremidades da lesão óssea (fratura) deve estar pelo menos em 50% de contato para melhorar a estabilidade da fratura (HENRY; COLE, 2018).

A viabilidade dos tecidos moles adjacentes possui um efeito importante sobre a capacidade de consolidação, visto que fornecem proteção para os fragmentos ósseos, bem como suprimento sanguíneo extraósseo, e isso é vital no processo de consolidação. Dano ou perda considerável desses tecidos moles adjacentes retarda a velocidade do processo de consolidação óssea e sem revascularização desses fragmentos ósseos, a consolidação não ocorrerá (THRALL, 2019).

O osso envolvido na fratura pode sim alterar o resultado da consolidação, já que alguns ossos possuem menos tecidos moles adjacentes para que suprimento vascular para a consolidação (COLE; HENRY, 2018).

A infecção óssea ou do tecido que circunda o osso pode interromper a consolidação no foco da fratura de forma direta e de forma indireta, causando afrouxamento do dispositivo de fixação óssea e fazendo com que a fratura se torne instável (THRALL, 2019).

A osteomielite é uma infecção óssea que ocorre devido a fraturas expostas, cirurgias ortopédicas prolongadas e procedimentos envolvendo implantes metálicos, também pode ocorrer devido a pequenas doenças sistêmicas ou traumas (OSTER et al, 2019).

A escolha correta e a aplicação do dispositivo de fixação óssea possuem um efeito considerável sobre a velocidade e sucesso do reparo da fratura. O dispositivo de fixação deve fornecer estabilidade na fratura e não pode interferir na consolidação. Alguns problemas comuns incluem o tamanho e o implante de pinos intramedulares inadequados ou o número insuficiente de parafusos associados à placa em cada lado de uma fratura que permitam a instabilidade da mesma; a ruptura de tecidos moles é um fator preocupante nesses casos, já que retarda e impede a revascularização (HENRY; COLE, 2018).

A instabilidade do implante devido ao seu dano se deve principalmente ao tamanho inadequado ou colocação inadequada. Deformidades do implante (curvado, quebrado etc.) ou deslocamento de fragmentos ósseos podem ser vistos na radiografia (OSTER et al, 2019).

Fatores diversos, como a espécie do animal, a raça, a idade do paciente, seu estado nutricional, a presença ou não de doenças que afetem o metabolismo, podem afetar a duração e o sucesso da consolidação da fratura; por exemplo, fraturas em pacientes mais jovens tendem a cicatrizar de forma mais rápida quando comparado a pacientes idosos (THRALL, 2019).

3.5.2 Achados Radiográficos de Consolidações e Complicações

Imagens pós-cirúrgicas são essenciais para a avaliação do alinhamento e da redução da fratura, assim como o aspecto dos dispositivos ortopédicos no quesito “posicionamento”. Radiografias pós-cirúrgicas são de suma importância para a avaliação e não devem ser desmerecidas, sendo necessárias, pelo menos, duas projeções ortogonais para a interpretação e avaliação da fratura e dos dispositivos ósseos ortopédicos. As imagens radiográficas devem ser repetidas a cada quatro semanas a seis semanas, ou antes se os sinais clínicos do animal indicarem alguma alteração (HENRY; COLE, 2018).

O alinhamento ósseo é avaliado tendo como base às imagens prévias, isso para fazer um comparativo entre as imagens recentes e as mais antigas. Duas projeções ortogonais são necessárias e o posicionamento do animal deve ser o mais fiel possível daquele utilizado nas radiografias iniciais (THRALL, 2019).

O osso é avaliado com relação a evidências de consolidação baseado nas alterações radiográficas. Na consolidação precoce é visto um discreto alargamento

da linha de fratura e formação inicial do calo. E na consolidação tardia observa-se um calo opaco e maduro e aumento da opacidade mineral na linha de fratura. A quantidade de calo está relacionada ao tipo de fratura. Calos e reações periosteais excessivas podem ser visibilizadas por instabilidade da fratura, infecção e lesão periosteal em casos de fratura ou casos cirúrgicos, os sinais clínicos podem diferenciar essas possibilidades (HENRY; COLE, 2018).

A avaliação da colocação de dispositivos ortopédicos é fundamental, pois alterações visibilizadas podem indicar afrouxamento, e isso pode comprometer diretamente o processo de consolidação. Pacientes com fraturas e dispositivos ortopédicos instáveis manifestam usualmente sinais de dor e passam a evitar usar o membro afetado; esses dispositivos frouxos, em análise radiográfica, apresentam sinais de radiotransparência ao seu redor dentro do osso. O momento para a retirada desses dispositivos varia de animal para animal (THRALL, 2019).

A identificação de tecidos moles completa o processo de avaliação. Enfisema e edema de tecidos moles são comumente observados após cirurgia, mas devem parar em 7 a 10 dias (HENRY; COLE, 2018).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame radiográfico continua sendo uma das técnicas comumente solicitadas na clínica médica veterinária para descartar ou confirmar o diagnóstico de fraturas nos animais. No entanto, deve-se levar em consideração suas limitações, que para a obtenção das imagens viáveis, pelo menos duas projeções são necessárias para que o radiologista veterinário consiga identificar e diagnosticar a presença de fraturas. O posicionamento também deve ser minucioso para que não haja sobreposição tecidual e/ou óssea adjacente que possa comprometer o diagnóstico final e prejudique o prognóstico do paciente.

As fraturas do rádio e da ulna são comuns, a localização, e a configuração da fratura e a raça do cão podem se manifestar de muitas formas, por isso cada caso deve ser minuciosamente considerado, sendo assim, cada paciente deve receber uma abordagem própria, se satisfatória, resultados devem ser alcançados. O prognóstico da consolidação óssea depende do tipo de fratura, do local acometido, da raça e idade do animal, também das lesões adjacentes, da saúde do paciente e do empenho e responsabilidade do tutor, sendo favorável ou reservado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORDONI, Bruno; LAGANA, Maria Marcella. Bone tissue is an integral part of the fascial system. **Cureus**, v. 11, n. 1, 2019.

DECAMP, C. E. et al. Fractures: classification, diagnosis, and treatment. **Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair**, p. 24-152, 2016.

FANG, Yusi. A retrospective study of postoperative complications after fracture repair in dogs and cats, with focus on fractures in the radius and ulna. 2018.

HENEA, Mădălina E. et al. Incidence, genetic predisposition, and recovery by physiotherapy of orthopedic disorders in dogs and cats. **Human and Veterinary Medicine**, v. 12, n. 4, p. 172-179, 2020.

HENRY, George A.; COLE, Robert. Fracture healing and complications in dogs. In: **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. WB Saunders, 2018. p. 366-389.

JAIN, R. et al. Incidence of fracture in dog: a retrospective study. **Veterinary Practitioner**, v. 19, n. 1, p. 63-65, 2018.

KOCH, D. A. Einfache Methode zur Stabilisierung von Monteggia Frakturen bei der Katze. **Schweiz Arch Tierheilkd**, v. 159, n. 11, p. 601-604, 2017.

KUMAR, Ashwani; QURESHI, Beenish; SANGWAN, Vandana. Biological osteosynthesis in veterinary practice: A Review. **International Journal of Livestock Research**, v. 10, n. 10, p. 10-17, 2020.

LIMA, Jane Veras dos Santos. Fratura de blowout por ataque de cão: relato de caso. 2021.

OSTER, Ena; BANKOVIĆ, Teodor; PEĆIN, Marko. Complications of fracture healing in dogs and cats. **Veterinar**, v. 57, n. 1., p. 0-0, 2019.

PEATE, I. (2018). Anatomy and physiology, 5. **The musculoskeletal system**. **British Journal of Healthcare Assistants**, 12(1), 6–9.

POPOVITCH, Catherine; GIBSON, Thomas WG; SYLVESTRE, Anne M. Radius and Ulna. **Fracture Management for the Small Animal Practitioner**, p. 105-117, 2019.

SUKUMARAN, Kaarthegeswaran; CASHMORE, Ricky G.; HOWLETT, C. Rolfe. Repair of a pathological radial fracture secondary to radioulnar ischemic necrosis in a dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 257, n. 4, p. 406-409, 2020.

THRALL, Donald E. **Diagnóstico de radiologia veterinária**. Elsevier Editora Ltda., 2019.

WOODS, Samantha; PERRY, Karen L. **Fractures of the radius and ulna. Companion Animal**, v. 22, n. 11, p. 670-680, 2017.

ZHAO, Shasha; DING, Lijun. Diagnosis and Treatment of a Case of Radius and Ulna Fracture in Dog. **Agricultural Biotechnology**, v. 8, n. 2, p. 116-118, 2019.

ANEXO – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DAS FIGURAS DO TEXTO.**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA**

Consentimento Livre e Esclarecido Eu EDSON VILELA DO MELO FILHO, após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, autorizo a utilização de fotos dos casos clínicos no trabalho de conclusão de curso em Medicina Veterinária, intitulado: **DIAGNÓSTICO IMAGIOLÓGICO DE FRATURAS EM RÁDIO E ULNA DE CÃES: CONSOLIDAÇÕES E COMPLICAÇÕES**, exceto dados pessoais, em publicações e eventos de caráter científico. Fui esclarecido de que não receberei nenhum ressarcimento ou pagamento pelo uso das minhas imagens. Desta forma, assino este termo, juntamente com os graduandos, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder dos graduandos.

Local: RECIFE - PE.Data: 20/06/2022

Edson Vilela do Melo Filho
Assinatura do participante

Edson Vilela do Melo Filho
Médico Veterinário
CRMV - PE 2515

Vinicius Jivivi Jaiwa
Assinatura do graduando

Epbrich Oliveira
Assinatura do graduando