



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Relatório de Estágio

Fratura de Monteggia em Cão e Gato

Daniela Pinheiro de Oliveira Ferreira

Orientador(es) | Nuno Miguel Alexandre

Henrique Mário da Silva Armés

Évora 2021



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

Relatório de Estágio

Fratura de Monteggia em Cão e Gato

Daniela Pinheiro de Oliveira Ferreira

Orientador(es) | Nuno Miguel Alexandre
Henrique Mário da Silva Armés

Évora 2021



O relatório de estágio foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Margarida Simões (Universidade de Évora)

Vogais | Luis Miguel Viana Maltez da Costa (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro) (Arguente)
Nuno Miguel Alexandre (Universidade de Évora) (Orientador)

Agradecimentos

Chegou ao fim uma das etapas com a qual sonhei desde pequena e não podia estar mais orgulhosa de mim e de todos os que contribuíram e me apoiaram para chegar até aqui e, por isso, não podia passar sem lhes agradecer.

Ao Professor Doutor Nuno Alexandre, por me ter aceitado como orientanda, por todos os ensinamentos transmitidos ao longo do curso e pela disponibilidade e paciência durante a elaboração deste relatório de estágio.

Ao Professor Doutor Henrique Armés por toda a sua dedicação, conselhos e conhecimentos transmitidos, tornou-se um exemplo para mim.

A toda a equipa do Hospital Veterinário de São Bento, um grande obrigada pela forma extraordinária como me receberam e por tudo o que me transmitiram. Tenho uma enorme admiração por todos vocês. Um especial obrigada à Doutora Angelina, à Doutora Ana Laura e à enfermeira Liliana pela amizade, por toda a paciência, pelos ensinamentos e pelos bons momentos passados.

À minha querida colega de estágio Rita, obrigada pelo companheirismo, brincadeiras e pela amizade que criamos, foste essencial ao longo desta etapa.

Aos meus queridos amigos do Entroncamento, Andreia, Bruna e Lapa por poder contar sempre convosco e por todos estes anos da nossa bonita amizade.

Aos meus queridos amigos que a UE me deu: Carolin's, Rachel, Metes, Cenocas, Pirix, MJ, Nassar, Maria, Ana Catarina, Carolina Silvestre, Filipa, Guerreiro, Bola, Romanito, Lopes e Frade. Não tenho palavras para vos agradecer por toda a vossa amizade e pelos momentos importantes que partilhámos, Évora tornou-se a minha segunda casa graças a vocês.

À minha avó Irene e ao meu avô Francisco, um obrigada do tamanho do mundo não chega para vos agradecer por tudo o que me têm transmitido ao longo da vida, são o meu grande exemplo. É graças a vocês que tenho este amor pelo animais e sei que as minhas vitórias são as vossas vitórias também.

À minha avó Júlia e ao meu avô José que são as estrelinhas mais brilhantes e que tenho a certeza de que estão muito orgulhosos ao ver-me crescer.

Ao meu pai Daniel e à minha mãe Pureza, um enorme obrigada por tudo o que me têm proporcionado e por me permitirem e incentivarem a seguir o meu sonho.

À minha irmã Isabel e ao meu irmão David, os eternos chatos, obrigada por toda a companhia e momentos que criámos juntos.

À minha madrinha São, ao meu padrinho Zé, ao meu primo Daniel e ao meu primo Xandre por todo o apoio e aventuras.

Ao meu namorado Tiago, por ser o meu apoio incondicional ao longo do curso. Mil obrigadas por caminhares sempre ao meu lado e me guiares nos momentos mais difíceis.

Ao cão mais mimado, Grego e à cadela mais obcecada por bolas, Tsuki. Vocês são os meus eternos amores e a minha motivação diária para fazer sempre melhor. Obrigada por tudo.

Resumo

O presente relatório realizado no âmbito do estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da Universidade de Évora tem por base o estágio realizado no Hospital Veterinário de São Bento em Lisboa. Este relatório encontra-se dividido em duas partes. Na primeira será abordada, sucintamente, a casuística acompanhada durante o estágio. A segunda parte consiste numa monografia com o tema “Fratura de Monteggia em Cão e Gato”, complementada com 2 casos clínicos acompanhados durante o estágio curricular. A fratura de Monteggia consiste numa fratura do terço proximal da ulna com luxação simultânea da cabeça do rádio. Esta fratura é posteriormente classificada de acordo com os quatro tipos existentes, sendo a do tipo I a mais frequente nos pequenos animais. É uma lesão bastante rara, tanto na ortopedia veterinária como na humana. As técnicas cirúrgicas para a sua resolução dependem do padrão de fratura e das características do paciente.

Palavras-chave: Ortopedia, Fratura, Monteggia, Cão, Gato

Abstract - Monteggia Fracture in the Dog and Cat

The current report was carried out under the scope of master's degree in Veterinary Medicine of the University of Évora and is based on the traineeship performed at the Hospital Veterinário de São Bento in Lisbon. This report is divided into two parts. In the first one, it will briefly address the case studies followed during the traineeship. The second part is formed by a monography about “Monteggia Fracture in the Dog and Cat”, along with two clinical case reports followed during the traineeship. The Monteggia fracture consists of a fracture of the proximal third of the ulna with simultaneous luxation of the radio head. This fracture is subsequently classified according to the four existing types, with type I being the most frequent in small animals. It is a very rare lesion in both veterinary and human orthopedics. The surgical techniques for its resolution depend on the fracture pattern and the characteristics of the patient.

Keywords: Orthopedics, Fracture, Monteggia, Dog, Cat

Índice geral

Índice de gráficos	VII
Índice de tabelas	VII
Índice de legendas	VII
Lista de siglas e abreviaturas	IX
Introdução	1
I. Relatório de casuística	2
1. Descrição do local de estágio	2
2. Descrição da casuística.....	2
2.1 Distribuição da casuística por espécie animal	3
2.2 Distribuição da casuística por área clínica	4
2.2.1 Medicina Preventiva	4
2.2.2 Clínica Médica	7
2.2.2.1 Cardiologia.....	8
2.2.2.2 Dermatologia e alergologia.....	9
2.2.2.3 Endocrinologia.....	11
2.2.2.4 Estomatologia e odontologia.....	12
2.2.2.5 Gastroenterologia	13
2.2.2.6 Hematologia e imunologia	15
2.2.2.7 Infeciologia e Parasitologia.....	15
2.2.2.8 Nefrologia e urologia.....	17
2.2.2.9 Neurologia	19
2.2.2.10 Oftalmologia.....	21
2.2.2.11 Oncologia.....	22
2.2.2.12 Ortopedia	24
2.2.2.13 Pneumologia	26
2.2.2.14 Teriogenologia e Neonatologia	27
2.2.2.15 Toxicologia.....	28
2.2.2.16 Traumatologia e Urgência	29
2.2.3 Clínica cirúrgica	30
2.2.3.1 Cirurgia de tecidos moles	30
2.2.3.2 Cirurgia odontológica	31
2.2.3.3 Cirurgia oftalmológica	32
2.2.3.4 Cirurgia ortopédica	33
2.2.3.5 Cirurgia pele e anexos	34
2.2.3.6 Cirurgia minimamente invasiva.....	Erro! Marcador não definido.
2.2.3.7 Neurocirurgia.....	35
2.2.4 Reabilitação física	30

2.2.5	Procedimentos e outros exames complementares	36
II.	Monografia: Fratura de Monteggia em Cão e Gato	37
1.	Sistema esquelético.....	2
1.1	Classificação do osso.....	37
1.1.1	Caracterização dos ossos longos.....	38
1.2	Células do tecido ósseo	39
1.2.1	Células osteoprogenitoras.....	39
1.2.2	Osteoblastos	39
1.2.3	Osteócitos.....	40
1.2.4	Osteoclastos	40
1.3	Matriz óssea.....	40
1.4	Perióstio e endóstio	41
1.5	Organização histológica	41
1.6	Osteogénese.....	43
1.6.1	Ossificação endocondral	43
1.6.2	Ossificação intramembranosa.....	45
1.7	Remodelação óssea	46
1.8	Particularidade anatómicas do antebraço.....	47
1.9	Vascularização	50
2.	Fraturas ósseas.....	2
2.1	Definição.....	51
2.2	Classificação.....	51
2.2.1	Causas	52
2.2.2	Exposição para o ambiente	53
2.2.3	Natureza da fratura.....	54
2.2.4	Número e posição das linhas de fratura	54
2.2.5	Direção da linha de fratura	54
2.2.6	Estabilidade da fratura	55
2.3	Tipos de fratura no rádio e ulna	55
2.4	Reparação óssea.....	56
2.4.1	Regeneração óssea primária	58
2.4.2	Regeneração óssea secundária	58
2.4.1.1	Fases da regeneração óssea secundária	59
2.4.1.1.1	Fase Inflamatória.....	59
2.4.1.1.2	Fase de reparação.....	59
2.4.1.1.3	Fase de remodelação	61
3.	Conceitos mecânicos aplicados ao tecido ósseo.....	61
3.1	Propriedades biomecânicas do osso.....	61

3.2	Forças aplicadas no osso.....	63
3.2.1	Forças de compressão axial.....	63
3.2.2	Forças de tensão axial.....	64
3.2.3	Forças de translação.....	64
3.2.4	Forças de torção.....	64
3.2.5	Forças de flexão.....	64
3.3	Energia e velocidade da carga.....	65
4.	Fratura de Monteggia.....	65
4.1	História.....	65
4.2	Descrição e classificação.....	66
4.3	Etiologia.....	67
4.4	Diagnóstico.....	68
4.5	Considerações pré cirúrgicas.....	69
4.6	Técnica cirúrgica.....	70
4.6.1	Redução da fratura ulnar.....	71
4.6.2	Redução da separação rádio-ulnar e da luxação da cabeça do rádio.....	72
4.6.3	Redução da fratura radial em fraturas de Monteggia tipo IV.....	74
4.7	Cuidados pós cirúrgicos e reabilitação.....	75
4.8	Complicações associadas à osteossíntese de fraturas de Monteggia.....	757
4.9	Fratura de Monteggia em ortopedia humana.....	80
5.	Casos clínicos.....	81
5.1	Descrição do caso clínico I.....	81
5.1.1	Identificação do paciente.....	81
5.1.2	Anamnese e exame clínico.....	81
5.1.3	Exames complementares de diagnóstico e abordagem terapêutica.....	82
5.1.4	Diagnóstico e terapêutica.....	82
5.1.5	Terapêutica cirúrgica.....	83
5.1.5.1	Protocolo anestésico.....	83
5.1.5.2	Técnica cirúrgica.....	83
5.1.6	Manejo pós cirúrgico.....	84
5.1.7	Consulta de seguimento pós-cirúrgica.....	85
5.2	Descrição do caso clínico II.....	86
5.2.1	Identificação do paciente.....	86
5.2.2	Anamnese e exame físico.....	86
5.2.3	Exames complementares de diagnóstico e abordagem terapêutica.....	86
5.2.4	Diagnóstico e terapêutica.....	87
5.2.5	Terapêutica cirúrgica.....	88

5.2.5.1	Protocolo anestésico.....	88
5.2.5.2	Técnica cirúrgica	88
5.2.6	Manejo pós-cirúrgico.....	89
5.2.7	Consultas de seguimento pós-cirúrgica.....	90
6.	Discussão	91
7.	Conclusão.....	96
	Bibliografia.....	97

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Distribuição da casuística por espécie animal	3
Gráfico 2 - Distribuição da casuística segunda as áreas clínicas acompanhadas	4

Índice de tabelas

Tabela 1 - Distribuição da casuística em função das áreas clínicas	4
Tabela 2 - Distribuição da casuística de medicina preventiva	5
Tabela 3 - Distribuição da casuística na área de clínica médica	7
Tabela 4 - Distribuição da casuística de cardiologia	8
Tabela 5 - Distribuição da casuística de dermatologia e alergologia	9
Tabela 6 - Distribuição da casuística de endocrinologia	11
Tabela 7 - Distribuição da casuística de estomatologia e odontologia	12
Tabela 8 - Distribuição da casuística de gastroenterologia	14
Tabela 9 - Distribuição da casuística de hematologia e imunologia	15
Tabela 10 - Distribuição da casuística de infeciologia e parasitologia	16
Tabela 11 - Distribuição da casuística de nefrologia e urologia	18
Tabela 12 - Distribuição da casuística de neurologia	20
Tabela 13 - Distribuição da casuística de oftalmologia	21
Tabela 14 - Distribuição da casuística de oncologia	23
Tabela 15 - Distribuição da casuística de ortopedia	25
Tabela 16 - Distribuição da casuística de pneumologia	26
Tabela 17 - Distribuição da casuística de teriogenologia e neonatologia	28
Tabela 18 - Distribuição da casuística de toxicologia	29
Tabela 19 - Distribuição da casuística de traumatologia e urgência	30
Tabela 20 - Distribuição da casuística de clínica cirúrgica	30
Tabela 21 - Distribuição da casuística cirurgia de tecidos moles	31
Tabela 22 - Distribuição da casuística de cirurgia odontológica	32
Tabela 23 - Distribuição da casuística de cirurgia oftalmológica	32
Tabela 24 - Distribuição da casuística de cirurgia ortopédica	33
Tabela 25 - Distribuição da casuística de cirurgia de pele e anexos	34
Tabela 26 - Distribuição da casuística de endocirurgia	35
Tabela 27 - Distribuição da casuística de neurocirurgia	35
Tabela 28 - Distribuição da casuística de reabilitação física	36
Tabela 29 - Distribuição da casuística de procedimentos médicos	36
Tabela 30 - Distribuição da casuística de exames complementares de diagnóstico	37
Tabela 31 - Classificação da fratura aberta segundo o sistema de Gustilo-Anderson	53
Tabela 32 - Tipos de fratura de Monteggia e descrição correspondente	67

Índice de figuras

Figura 1 - Urólitos removidos por cistotomia de um cão	18
Figura 2 - Hérnia lombossacral num Bulldog Francês	20
Figura 3 - Transposição córneo-conjuntival num Bulldog Francês com queratite ulcerativa profunda	22
Figura 4 - Osteossarcoma interdigital num cão	22
Figura 5 - Imagem de arco em C. Resolução de rotura do ligamento cruzado cranial pela técnica TPLO num cão	26

Figura 6 - Olho direito com catarata. Olho esquerdo após uma semana da remoção da catarata	32
Figura 7 - Facoemulsificação.....	32
Figura 8 - Colocação de lente intraocular.	32
Figura 9 - Gata com endo-exo prótese.....	33
Figura 10 - Remoção de OCD por radiofrequência.....	34
Figura 11 - Fragmento removido por artroscopia.....	34
Figura 12 - Estrutura de osso longo.	38
Figura 13 - Constituintes histológicos do osso.	42
Figura 14 - Ossificação endocondral.	44
Figura 15 - Ossificação intramembranosa.	45
Figura 16 - Remodelação óssea no osso compacto.	46
Figura 17 - Rádio e ulna de cão.....	48
Figura 18 - Articulação do cotovelo.....	49
Figura 19 - Vascularização do osso longo.....	50
Figura 20 - Sistema AO Vet para classificação de fraturas de ossos longos	52
Figura 21 - Classificação de fraturas	55
Figura 22 - Tipos de fratura do rádio e ulna	56
Figura 23 - Fases da regeneração óssea secundária	61
Figura 24 - Curva carga-deformação de um material.....	62
Figura 25 - Forças aplicadas no osso e linhas de fratura correspondentes	63
Figura 26 - Tipos de fratura de Monteggia.....	66
Figura 27 – Exame radiológico de uma fratura de Monteggia tipo III.....	68
Figura 28 - Redução d separação rádio-ulnar por transfixação com um parafuso.....	72
Figura 29 - Sistema Tightrope ®.....	73
Figura 30 – Exame radiográfico de uma fratura de Monteggia tipo I num cão.	74
Figura 31 - Exame radiográfico quatro meses pós-cirúrgicos. Redução da fratura Monteggia tipo I por meio de uma placa e parafusos e um sistema tightrope.	74
Figura 32 - Exame radiográfico de uma fratura de Monteggia tipo IV num gato. Exame radiográfico seis semanas após redução da fratura, evidência de proliferação óssea ulnar	78
Figura 33 - Exame radiográfico de fratura de Monteggia tipo IV num gato. Exame radiográfico 18 meses após redução da fratura, evidência de sinostose rádio-ulnar.	78
Figura 34 - Exame radiográfico do antebraço direito do Black com evidência de uma fratura de Monteggia tipo I.....	83
Figura 35 - Imagem de arco em C após colocação da cavilha intramedular na ulna.	84
Figura 36 - Exame radiográfico pós cirúrgico do antebraço do Black.....	85
Figura 37 - Exame radiográfico do antebraço do Black do dia da alta, 29 de junho.....	85
Figura 38 - Exame radiográfico do antebraço esquerdo da Ira com evidência de uma fratura de Monteggia e luxação úmero-ulnar.....	87
Figura 39 - Exame radiográfico pós cirúrgico do antebraço da Ira.	89
Figura 40 - Exame radiográfico do antebraço da Ira do dia da alta, 26 de junho.	89
Figura 41 - Exame radiográfico do antebraço da Ira do dia 2 de julho.....	90
Figura 42 - Exame radiográfico do antebraço da Ira do dia 24 de julho.....	90

Lista de siglas e abreviaturas

AHIM - anemia hemolítica imunomediada

AINEs – anti-inflamatórios não esteróides

ALP – *Alkaline phosphatase* (Fosfatase alcalina)

ALT – *Alanine transaminase* (Alanina aminotransferase)

AST – *Aspartate aminotransferase* (aspartato aminotransferase)

BID – *Bis in die* (Duas vezes por dia)

BMU – *Bone multicellular unit* (Unidade multicelular óssea)

CAV – *Canine adenovirus* (Adenovírus canino)

CDV – *Canine distemper virus* (Vírus da esgana)

CIV – *Canine influenza virus* (Vírus da influenza canina)

cm – centímetros

CMH – Cardiomiopatia hipertrófica

CPiV – *Canine parainfluenza virus* (Vírus da parainfluenza canina)

CPV-2 – *Canine parvovirus type 2* (Parvovírus canino tipo 2)

CRI – *constant rate infusion*

DDIV – Doença do disco intervertebral

DAPP – Dermatite alérgica à picada da pulga

DRC – Doença renal crônica

FCV – *Feline calicivirus* (Calicivírus felino)

FeLV – *Feline leukaemia virus* (Vírus da leucose felina)

FHV-1 – *Feline herpesvirus* (Herpesvírus felino)

Fi – frequência absoluta

FIC – *Feline idiopathic cystitis* (Cistite idiopática felina)

Fip - frequência absoluta por cada espécie animal

FIV – *Feline immunodeficiency virus* (Vírus da imunodeficiência felina)

FLUTD - *Feline low urinary tract disease* (Doença do trato urinário inferior felino)

FPV – *Feline panleukopenia virus* (Vírus da panleucopénia felina)

fr(%) – Frequência relativa em porcentagem

GAG – glicosaminoglicanos

HVSB – Hospital Veterinário de São Bento

IBD – *Inflammatory bowel disease* (Doença inflamatória intestinal)

IECA – Inibidor da enzima de conversão da angiotensina

IM – Intramuscular

IV – Intravenoso

LC-DPC's – Limited contact dynamic compression plates

LCR – Líquido cefalorraquidiano

mm – milímetros

OCD – Osteocondrite dissecante

OVH – Ovariohisterectomia

PAAF – Punção aspirativa por agulha fina

PCR – *Polymerase Chain Reaction* (Reação em Cadeia da Polimerase)

PIF – Peritonite infecciosa felina

PIO – Pressão intraocular

RLCCr – Rotura do ligamento cruzado cranial

RM – Ressonância magnética

SC – subcutâneo

SID - *Semel in die* (Uma vez por dia)

TAC – Tomografia axial computadorizada

TPLO – *Tibial Plateau Leveling Osteotomy*

TSA – Teste de sensibilidade a antibacterianos

TSH – *Tyroid stimulating hormone* (Hormona estimulante da tiroide)

TTA - *Tibial tuberosity advancement* (Avanço da tuberosidade tibial)

T3 – Triiodotironina

T4 – Tiroxina

WSAVA – *World Small Animal Veterinary Association*

Introdução

Este relatório tem como objetivo descrever as atividades acompanhadas e realizadas durante o estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da Universidade de Évora, na área Clínica e Cirúrgica de Animais de Companhia. O estágio decorreu no Hospital Veterinário de São Bento em Lisboa, durante um período de 6 meses, com início a 4 de novembro de 2019 e com data prevista de finalização a 24 de abril de 2020, porém devido ao estado pandémico foi suspenso a 12 de março de 2020. Posteriormente foi retomado a 1 de junho e terminou a 10 de julho de 2020, sob orientação interna do Professor Doutor Nuno Alexandre e orientação externa do Professor Doutor Henrique Armés.

Este estágio permitiu à autora aprofundar e aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, bem como desenvolver novas competências no desempenho das atividades médico-veterinárias. Foi, portanto, uma mais valia para a sua formação profissional, permitindo assim alcançar mais confiança e segurança no desempenho das suas funções, além de uma maior proximidade com a realidade da sua futura profissão. A estagiária realizou turnos rotativos nas áreas de consultas externas, internamento e cirurgia, tendo esta última despertado maior interesse, uma vez que é a área com a qual mais se identifica, especialmente a área de ortopedia-traumatologia. Ao longo de todo o estágio foi acompanhada por uma equipa especializada em diversas áreas, o que permitiu acompanhar um variadíssimo leque de casos clínicos.

Este relatório é constituído por duas partes. A primeira tem por base a análise estatística de toda a casuística acompanhada, seguida de uma breve revisão dentro de cada área de especialidade referente à afeção mais assistida ou que despertou maior interesse à autora, bem como a análise dos procedimentos clínicos e exames complementares assistidos. Na segunda parte figura uma monografia com o tema “Fratura de Monteggia em cão e gato”, que será acompanhada pela descrição de dois casos clínicos e posterior discussão.

I. Relatório de casuística

1. Descrição do local de estágio

O Hospital Veterinário de São Bento (HVSB) foi o primeiro hospital Veterinário a instalar-se em Lisboa, o qual iniciou atividade em 1997. Disponibiliza um serviço de 24 horas e é constituído por uma equipa de 13 médicos veterinários especializados em diferentes áreas clínicas, três enfermeiras, três auxiliares e duas rececionistas. A estagiária teve a oportunidade de participar ativamente na rotina diária deste hospital através de turnos rotativos semanais, o que lhe permitiu colaborar nas diversas práticas médico-cirúrgicas.

O HVSB possui três pisos e cada um deles está pensado ao pormenor consoante a função a desempenhar. No piso zero encontra-se a receção com um pequeno pátio interior e música ambiente. Neste piso também está localizada a farmácia, o banco de sangue e a sala de tomografia axial computadorizada (TAC). Ao subirmos ao primeiro piso podemos encontrar dois consultórios e uma sala de espera destinados à espécie felina e aos exóticos. Aqui também se localiza a sala de radiologia, a sala de tosquiagem e banhos e o laboratório, equipado com um microscópio ótico e aparelhos que permitem a realização de análises bioquímicas, hemograma, ionograma e provas de coagulação. No piso dois, além de dois consultórios e uma sala de espera para a espécie canina, deparamo-nos também com a sala de ecografia e o internamento, o qual está dividido em internamento de cães, internamento de gatos e internamento de infectocontagiosos. Adicionalmente, neste piso também é possível aceder a um agradável jardim onde os cães são passeados sob vigilância. Por fim, o piso três é dedicado à cirurgia. Este possui três salas de cirurgia cada uma destinada a uma área diferente, uma zona de preparação pré-cirúrgica e uma sala de reuniões. Assim, dispõe de uma sala de cirurgia avançada equipada com um arco cirúrgico reservada principalmente a cirurgia ortopédica, cardíaca e a neurocirurgia, uma sala cirúrgica endoscópica e de mínima invasão dirigida a cirurgia de tecidos moles, a qual está também equipada com um microscópio cirúrgico para a realização de cirurgias oftálmicas, incluindo as cataratas e, por último, uma sala de cirurgia odontofacial.

2. Descrição da casuística

Nesta primeira parte será realizada uma análise descritiva e estatística de toda a casuística acompanhada durante estes 6 meses de estágio no HVSB. É de salientar que o número de casos observados não corresponde ao número de animais acompanhados, isto porque o mesmo animal pode apresentar mais que uma afeção de diferentes áreas ou até mesmo ter sido submetido a mais que um procedimento médico e/ou cirúrgico.

A casuística aqui apresentada está dividida em cinco áreas, nomeadamente a medicina preventiva, a clínica médica, a clínica cirúrgica, a reabilitação física e outros procedimentos

médicos e exames complementares de diagnóstico. A área da medicina preventiva inclui os atos de vacinação, desparasitação interna e externa e identificação eletrónica, a qual é seguida por uma breve revisão bibliográfica sobre a vacinação canina e felina. Seguidamente, a área da clínica médica está subdividida em 16 categorias as quais serão abordadas separadamente. Cada área será também acompanhada por uma revisão bibliográfica que irá incidir na afeção mais observada ou a qual a autora considera mais relevante de abordar, excetuando a área da traumatologia e urgências. A área da clínica cirúrgica, por sua vez, está subdividida em 7 categorias consoante o sistema orgânico ou tipo de tecidos intervencionados, juntamente com a categoria de cirurgia por técnicas minimamente invasivas. A área da reabilitação física está dividida consoante a origem da afeção sujeita a esta terapia após o animal ser submetido a uma cirurgia da área da ortopedia ou da neurologia. Por último serão também descritos os procedimentos médicos e exames complementares observados pela autora, contudo serão apenas apresentados os menos frequentes na prática clínica e os que lhe suscitaram maior interesse.

A análise estatística de cada área será realizada por meio de tabelas que irão incluir a frequência absoluta referente a cada espécie animal (Fip), a frequência absoluta (Fi) e a frequência relativa [fr (%)] expressa em percentagem, juntamente com o número total de casos (n), excetuando as últimas tabelas dos procedimentos médicos e exames complementares.

2.1 Distribuição da casuística por espécie animal

Através do gráfico 1, verifica-se que a espécie com maior representação ao longo do estágio foi a espécie canina com uma fr(%) de 64,53% (n=635), seguida da espécie felina, 34,15% (n=336). A casuística em exóticos correspondeu apenas a 1,32% (n=13) do total de casos acompanhados. É de ter em conta que este gráfico não é referente ao número de animais, mas sim ao número de casos observados. As espécies exóticas acompanhadas foram seis coelhos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*), duas caturras (*Nymphicus hollandicus*) e um pombo (*Columba livia*).

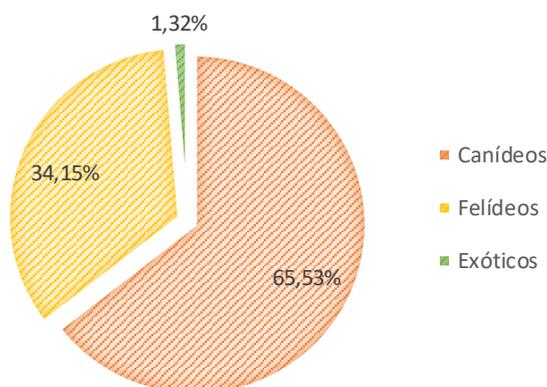


Gráfico 1 - Distribuição da casuística por espécie animal (n=984)

2.2 Distribuição da casuística por área clínica

Relativamente à distribuição dos casos acompanhados por cada área, a tabela 1 e o gráfico 2 demonstram que a clínica médica assume a maior preponderância relativamente às restantes áreas, com uma fr(%) de 65,35 %, seguida da clínica cirúrgica com 26,63% e da medicina preventiva com 6,71%. Por último, a reabilitação física foi a área com menos casos assistidos (1,32%). Através da análise da tabela 1 podemos também concluir que a espécie canina se destaca em todas as áreas clínicas.

Tabela 1 - Distribuição da casuística em função das áreas clínicas, expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Área	Fip			Fi	fr(%)
	Cães	Gatos	Exóticos		
Medicina Preventiva	40	26	0	66	6,71
Clínica Médica	401	236	6	643	65,35
Clínica Cirúrgica	181	74	7	262	26,63
Reabilitação física	13	0	0	13	1,32
Total	635	336	13	984	100

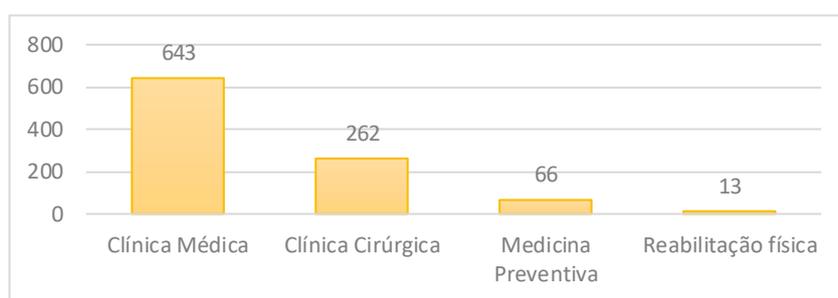


Gráfico 2 - Distribuição da casuística segundo as áreas clínicas acompanhadas, por frequência absoluta (Fi)

2.2.1 Medicina Preventiva

Atualmente, cada vez mais temos presente o conceito de *One Health*, o qual nos orienta no sentido de alcançar um melhor nível de saúde pública através da cooperação entre diversos setores, de forma a combater zoonoses, resistência a antimicrobianos e a garantir a segurança alimentar. A vacinação consiste num meio de prevenção e proteção imprescindível contra certas doenças infecciosas, algumas possíveis de serem transmitidas ao Homem. Além deste facto importante, também é necessário ter em consideração que a vacinação ajuda a diminuir a prevalência de uma doença, o que permite desenvolver uma imunidade de rebanho e evitar o aparecimento de surtos¹. Assim, a medicina preventiva é um pilar extremamente valioso na prática clínica, pelo que o médico veterinário tem o papel de traçar um plano preventivo direcionado para cada animal, de modo a proporcionar uma nutrição adaptada, um plano vacinal e de desparasitação regular adequado à localização geográfica, bem como alertar para o

aparecimento de certas doenças com o avanço da idade, permitindo assim um diagnóstico precoce.

As práticas assistidas na área da medicina preventiva incluem a desparasitação, a identificação eletrónica e a vacinação e, através da tabela 2, é possível inferir que a vacinação foi o ato médico mais acompanhado, com uma fr(%) de 72,73%. A desparasitação, a qual engloba a interna e a externa, foi o segundo procedimento mais observado com uma fr(%) de 16,67%, seguida da colocação do *microchip* para identificação eletrónica. Além disso também se conclui que a espécie canina foi a que mais se destacou nesta área.

Tabela 2 - Distribuição da casuística de medicina preventiva, expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa (fr)

Medicina Preventiva	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Desparasitação	6	5	11	16,67
Identificação eletrónica	3	4	7	10,61
Vacinação	31	17	48	72,73
Total	40	26	66	100

Relativamente à natureza das vacinas, existem vacinas vivas (infecciosas) e vacinas mortas (não infecciosas). Segundo a última revisão publicada em 2015 pelo *Vaccination Guidelines Group* da WSAVA (*World Small Animal Veterinary Association*), direcionada para a vacinação de cães e gatos, as vacinas podem ainda ser classificadas em *core*, *non core* e não recomendadas. As vacinas *core*, também designadas como vacinas essenciais, são aquelas que todos os animais, neste caso os cães e gatos, devem receber de forma a desenvolverem imunidade contra certas doenças infecciosas. As vacinas *non-core*, isto é, vacinas não essenciais são vacinas que são administradas tendo em conta o risco a que o animal está exposto consoante o seu estilo de vida e a localização geográfica onde se encontra. É importante avaliar o risco-benefício deste tipo de vacinas, pois a sua necessidade depende de indivíduo para indivíduo. As vacinas não recomendadas são aquelas para as quais não existe ou existe muito pouca evidência científica para o seu uso. É de salientar que conforme o país, podem existir vacinas obrigatórias por lei¹.

Para a espécie canina, as vacinas essenciais concedem imunidade contra as doenças infecciosas provocadas pelas variantes do parvovírus canino tipo 2 (CPV-2: *canine parvovirus type 2*), leptospirose e suas serovarietades, esgana (CDV: *canine distemper virus*) e adenovírus canino tipo 1 e 2 (CAV: *canine adenovirus types 1 and 2*). Quanto às vacinas não essenciais, estas asseguram imunização contra os agentes da laringotraqueíte infecciosa canina, mais comumente designada por tosse do canil (CPIV: *canine parainfluenza vírus*, *Bordetella bronchiseptica*), gripe canina (CIV: *canine influenza virus*; H3N8) e borreliose (*Borrelia burgdorferi*). A vacina considerada não recomendada confere proteção contra o coronavírus canino (CCV: *canine enteric coronavirus*)¹.

No que diz respeito à classificação da vacina da raiva, esta varia consoante o país onde o animal se encontra e, em Portugal, além de ser considerada uma vacina essencial, é a única

obrigatória por lei no território nacional, devendo esta ser administrada a cães com mais de 3 meses de idade^{1,2}. Um animal só pode receber a vacina antirrábica após a identificação eletrónica, a qual é obrigatória em todos os cães nascidos a partir de 1 de julho de 2008³. A obrigatoriedade desta vacina permite assim que o país mantenha o seu estado indemne em relação a esta zoonose. Além disso, é uma vacina legalmente imposta quando se planeiam viagens internacionais com o animal de estimação e, em certos países, pode ser necessário o animal fazer-se acompanhar por uma titulação de anticorpos neutralizantes do vírus da raiva¹.

Por sua vez, para a espécie felina, as vacinas que estão categorizadas como vacinas essenciais são as que oferecem proteção contra o parvovírus felino (FPV: *feline panleukopenia virus*), herpesvírus felino tipo 1 (FHV-1: *feline herpesvirus type 1*) e calicivírus felino (FCV: *feline calicivirus*). As vacinas não essenciais incluem as que imunizam contra o vírus da imunodeficiência felina (FIV: *feline immunodeficiency virus*), o vírus da leucemia felina (FeLV: *feline leukaemia virus*), e contra a bactéria *chlamydomphila felis* *lenti*. A vacina contra o coronavírus felino (PIF - peritonite infecciosa felina) é considerada uma vacina não recomendada¹.

A imunidade passiva dos recém-nascidos permite-lhes desenvolver imunidade imediata, no entanto apenas confere proteção temporária, uma vez que esta vai diminuindo ao longo dos primeiros meses de vida. Tendo em conta a janela de suscetibilidade, os anticorpos maternos responsáveis pela imunidade passiva começam a diminuir entre as oito e as doze semanas de idade, permitindo assim a imunidade ativa por meio de vacinas. É recomendado que o protocolo vacinal de cachorros e gatinhos se inicie entre as seis e as nove semanas de modo a conferir a proteção necessária contra os agentes infecciosos, uma vez que os anticorpos maternos nesta fase já não permitem uma resposta imune suficiente⁴.

O protocolo vacinal para cães aplicado no HVSB vai ao encontro das *guidelines* do VGG da WSAVA. A vacinação dos cachorros inicia-se às 6 semanas de vida com a administração de uma vacina bivalente de título alto contra o vírus da esgana e da parvovirose canina. Após um intervalo de três a quatro semanas o animal é vacinado com uma vacina tetravalente a qual contém o vírus da esgana, adenovírus canino tipo 2, parvovírus canino tipo 2 e vírus da parainfluenza tipo 2 atenuados, juntamente com uma outra vacina contra a leptospirose, a qual compreende 4 serogrupos inativados de *Leptospira interrogans*, nomeadamente *Leptospira Canicola*, *Leptospira Icterohaemorrhagiae*, *Leptospira Grippityphosa* e *Leptospira Copenhageni*. Os reforços destas duas vacinas são administrados com intervalos de 3 a 4 semanas até o cachorro ter 16 semanas ou mais de idade. A vacina antirrábica é administrada quando o animal já apresenta 16 semanas de vida. O HVSB preconizou que a revacinação deve ser efetuada após 1 ano com as três vacinas referidas. A partir daqui a revacinação passa a trienal exceto a vacina contra a Leptospirose que apenas confere imunidade durante 1 ano. Uma vez que o distrito de Lisboa apresenta um elevado risco de transmissão de Leishmaniose através do mosquito, o HVSB recomenda a administração da vacina Letifend® aos 6 meses de idade após realização de um teste serológico, para a qual o reforço é anual.

Quanto ao protocolo vacinal dos gatos aplicado no HVSB, este consiste na administração da vacina RCPCh que confere uma resposta imune contra o herpesvírus da rinotraqueíte felina, calicivírus, *chlamydomphila felis* e vírus da panleucopenia felina. Esta vacina é administrada a partir das sete a oito semanas de vida, com reforços separados de três a quatro semanas, até o gatinho completar 16 ou mais semanas de idade e a revacinação deve ser efetuada anualmente. Quanto à vacina *non-core* administrada em gatos contra a leucose felina, o HVSB recomenda-a a partir dos 6 meses avaliando o risco a que o animal está exposto, isto é, se tem acesso ao exterior e/ou se tem contacto com outros gatos não vacinados ou que não sabemos o seu historial. Previamente à administração desta vacina é necessário a realização de um teste rápido que confirme que o animal é negativo para FeLV. O reforço desta vacina é efetuado passado três a quatro semanas da primeira administração e a revacinação é bienal.

2.2.2 Clínica Médica

A clínica médica encontra-se subdividida em 16 especialidades ordenadas alfabeticamente consoante a casuística acompanhada em ambiente hospitalar, as quais serão individualmente abordadas. Depreende-se, através da análise da tabela 3, que a área clínica com maior expressão foi a infeciologia e parasitologia, a qual representa 12,60% dos casos observados, enquanto que a hematologia e imunologia foi a área onde se acompanharam menos casos. A espécie canina destaca-se em todas as áreas à exceção da nefrologia e urologia e infeciologia e parasitologia onde a espécie felina assume a representatividade.

Tabela 3 - Distribuição da casuística na área de clínica médica expressa em espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Clínica Médica	Fip			Fi	fr (%)
	Cães	Gatos	Exóticos		
Cardiologia	17	13	0	30	4,67
Dermatologia e alergologia	53	23	1	77	11,98
Endocrinologia	13	10	0	23	3,58
Estomatologia e odontologia	9	4	0	13	2,02
Gastroenterologia	42	14	0	56	8,71
Hematologia e imunologia	2	0	0	2	0,31
Infeciologia e parasitologia	25	56	0	81	12,60
Nefrologia e urologia	27	51	1	79	12,29
Neurologia	45	4	0	49	7,62
Oftalmologia	26	7	0	33	5,13
Oncologia	44	19	0	63	9,80
Ortopedia	57	14	3	74	11,51
Pneumologia	17	13	0	30	4,67
Teriogenologia e neonatologia	8	3	1	12	1,87
Toxicologia	4	1	0	5	0,78
Traumatologia e urgências	12	4	0	16	2,49
Total	401	236	6	643	100

2.2.2.1 Cardiologia

Pela análise da tabela 4, conclui-se que a afeção observada com maior frequência na área da cardiologia foi a efusão pericárdica com uma fr(%) de 26,67%. Na espécie canina a doença degenerativa mixomatosa da válvula mitral foi a afeção com maior expressão, enquanto que na espécie felina foi a cardiomiopatia hipertrófica. A persistência do ducto arterioso foi observada numa cadela de raça Chihuahua com 10 meses de idade, a qual foi posteriormente submetida a intervenção cirúrgica.

Tabela 4 - Distribuição da casuística de cardiologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Cardiologia	Fip		Fi	fr(%)
	Cães	Gatos		
Cardiomiopatia dilatada	3	0	3	10
Cardiomiopatia hipertrófica	0	6	6	20
Doença degenerativa mixomatosa da válvula mitral	6	0	6	20
Efusão pericárdica	5	3	8	26,67
Insuficiência cardíaca congestiva	2	2	4	13,33
Persistência do ducto arterioso	1	0	1	3,33
Tromboembolismo aórtico	0	2	2	6,67
Total	17	13	30	100

Uma cardiomiopatia consiste numa alteração estrutural e funcional do músculo cardíaco, a qual pertence ao grupo de doenças cardiovasculares diagnosticadas mais frequentemente na prática clínica veterinária⁵. A cardiomiopatia hipertrófica felina (CMH) é a afeção cardíaca mais comum nesta espécie. Esta consiste na hipertrofia do ventrículo esquerdo sem que ocorra dilatação do mesmo, na ausência de outro tipo de condições capazes de provocar hipertrofia miocárdica, como por exemplo hipertiroidismo, acromegalia, hipertensão sistémica e estenose aórtica. Raças como *Maine Coon*, *American Shorthair*, *Sphynx*, *Persa* e *Ragdoll* apresentam uma predisposição genética associada a CMH⁶. Os machos são o alvo maioritário desta afeção, a qual se pode manifestar a qualquer idade entre os 3 meses e os 17 anos. Devido à hipertrofia ventricular presente nestes gatos, o miocárdio irá apresentar um aumento da sua rigidez e uma diminuição da sua capacidade de relaxamento, pelo que a presença de disfunção diastólica é frequente. Estas alterações têm como consequência a dilatação do átrio esquerdo provocada pelo aumento da pressão de enchimento do ventrículo esquerdo, o que numa fase mais avançada pode suscitar o desenvolvimento de insuficiência cardíaca congestiva acompanhada por edema pulmonar e efusão pleural⁷. Além disso, a dilatação atrial facilita a formação de trombos devido à acumulação e estase de sangue no átrio esquerdo, pelo que se torna importante ter atenção a casos de paresia ou parálise aguda posterior juntamente com a ausência do pulso femoral e extremidades frias, indicativos de tromboembolismo arterial. Esta complicação é bastante dolorosa e afeta com maior frequência os membros posteriores que os membros anteriores^{6,7}. Apesar de alguns casos serem assintomáticos, ao exame físico é possível

auscultar murmúrios cardíacos, arritmias ou ritmos galope, todavia, em caso de efusão pleural ou pericárdica, os sons cardíacos podem encontrar-se abafados^{5,7}. A ecocardiografia é considerada a metodologia *golden standard* para o diagnóstico definitivo desta doença. Recentemente, tem-se incluído nos exames complementares a medição de biomarcadores como a troponina-I e o Nt-proBNP⁶. O estadiamento do animal é essencial de modo a preconizar a terapêutica mais adequada. Em gatos com risco de tromboembolismo é recomendada a administração de clopidogrel e, consoante o estágio do animal, pode ser necessário introduzir na terapêutica médica, inibidores da enzima de conversão da angiotensina (IECA's), beta bloqueadores e inotrópicos positivos, como o benazepril, atenolol e pimobendan, respetivamente. Em estádios mais avançados, com insuficiência cardíaca congestiva e consequentes edema pulmonar e efusões, pode recorrer-se ao uso de furosemida ou torsemida. Além disso, de modo a proporcionar maior conforto ao paciente pode ser necessário a realização de toracocenteses. Dietas com baixo teor de sódio e suplementadas em taurina devem ser prescritas e, em casos de hipocalémica, o potássio também deve fazer parte da suplementação⁵.

2.2.2.2 Dermatologia e alergologia

A área da dermatologia foi a terceira especialidade com maior número de casos acompanhados ao longo do estágio, com um total de 77 ocorrências (tabela 5). A otite foi a afeção mais observada na espécie canina, seguida da dermatite atópica. Na espécie felina a laceração cutânea foi a afeção mais observada. O abscesso subcutâneo foi observado num coelho doméstico na zona abdominal.

Tabela 5 - Distribuição da casuística de dermatologia e alergologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Dermatologia e alergologia	Fip			Fi	fr (%)
	Cães	Gatos	Exóticos		
Abcesso subcutâneo	4	6	1	10	13,16
Dermatite alérgica à picada da pulga (DAPP)	0	1	0	1	1,32
Dermatite atópica	9	0	0	9	11,84
Dermatite acral por lambedura	2	0	0	2	2,63
Dermatite por hipersensibilidade alimentar	1	0	0	1	1,32
Fístula subcutânea por corpo estranho	2	0	0	2	2,63
Impactação das glândulas perianais	3	0	0	3	3,95
Laceração cutânea	6	8	0	14	18,42
Otite externa	16	7	0	23	30,26
Otite média	1	0	0	1	1,32
Otohematoma	2	0	0	2	2,63
Piodermatite profunda	4	1	0	5	6,58
Pododermatite piogranulomatosa	3	0	0	3	3,95
Total	53	23	1	77	100

Primeiramente, é de extrema importância lembrar que a otite é um sinal clínico inflamatório e não propriamente um diagnóstico, ou seja, é necessário investigar a causa que despoletou esta condição dermatológica⁸. O canal auditivo externo é constituído por tecido epitelial cornificado, pelo que uma otite externa corresponde a uma inflamação deste mesmo canal. É uma afeção bastante comum na prática clínica hoje em dia e acomete mais frequentemente a espécie canina que a felina⁹. Com o objetivo de obter o diagnóstico correto e inferir quais as causas e/ ou fatores envolvidos é imprescindível uma história clínica completa, exame físico, otoscopia e citologia. Podemos também recorrer a cultura e a teste de sensibilidade a antibacterianos (TSA), ou até mesmo a biopsia em casos mais graves e recorrentes¹⁰. De modo a proceder a um maneio correto de uma otite externa, é importante perceber quais as causas que podem estar na sua origem, as quais estão divididas em: fatores predisponentes que aumentam o risco do animal desenvolver otite externa, mas não causam a doença em si, causas primárias que induzem diretamente o aparecimento de otite externa, causas secundárias que contribuem ou causam otite externa num canal auditivo que já não se encontra normal na presença de fatores predisponentes e perpetuantes e, fatores perpetuantes que resultam de uma resposta patológica e inflamatória, não permitindo assim uma correta resolução da otite^{9,10}.

Uma das razões pela qual nos deparamos com otites crónicas e recorrentes deve-se à falha na identificação e maneio das causas primárias que causam otite. Segundo um estudo de 2002, 75% dos cães com otite externa apresentavam como causa primária dermatite atópica, a qual está associada a uma predisposição racial no Pastor Alemão, *Boxer*, *Cocker Spaniel*, *Labrador*, *Golden Retriever* e *West Highland White Terrier* e, coincidentemente também são estas as raças que mais manifestam otites. Entre as causas secundárias, os principais agentes são bactérias gram-positivas como *Streptococcus* e *Staphylococcus* e fungos, como a *Malassezia*⁹. Os sinais clínicos típicos de otite consistem em dor, eritema do pavilhão auricular, exsudação, odor desagradável, razão pela qual os cães apresentam prurido auricular, abanam a cabeça e roçam o lado da face correspondente à otite^{8,10}. Como consequência do prurido podemos deparar-nos com situações de otohematoma¹⁰.

Na terapêutica médica de otite externa é importante manter a higiene do canal auditivo de modo a eliminar os fatores perpetuantes e permitir que os fármacos aplicados surtam efeito. Consoante o resultado da citologia e, caso se tenha realizado cultura e TSA, direciona-se a terapêutica para os agentes em questão. O produto aplicado topicamente pode conter um ou mais componentes combinados como glucocorticoides ou anti-inflamatórios, antiparasitários, antibacterianos e antifúngicos. Adicionalmente, é de ter em consideração que em otites com crosta e descamação devem ser utilizados produtos oleosos, enquanto que em otites exsudativas deve dar-se preferência a soluções aquosas⁸.

2.2.2.3 Endocrinologia

Por interpretação da tabela 6, podemos inferir que o hipertiroidismo felino representa 34,78% das 23 afeções observadas na área da endocrinologia. Relativamente aos cães, o hiperadrenocorticismo, também designado por síndrome de Cushing foi a afeção mais acompanhada nesta espécie.

Tabela 6 - Distribuição da casuística de endocrinologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Endocrinologia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Hipertiroidismo	0	8	8	34,78
Hipotiroidismo	6	0	6	26,09
Diabetes Mellitus	3	2	5	21,74
Hiperadrenocorticismo	4	0	4	17,39
Total	13	10	23	100

A prevalência mundial de hipertiroidismo felino tem aumentado consideravelmente e, nos últimos anos, tem vindo a tornar-se na afeção endócrina mais frequente da prática clínica de gatos. O hipertiroidismo é caracterizado pela produção autónoma de T3 (triiodotironina) e T4 (tiroxina) como consequência de uma hiperatividade da tiroide^{11,12}. Em grande parte dos casos, o excesso de hormona T4 na circulação sanguínea deve-se à presença de um adenoma da tiroide, de hiperplasia nodular benigna ou devido a uma hiperplasia adenomatosa da tiroide. Em casos bastante mais raros, esta doença endócrina pode ser justificada pela presença de um carcinoma da tiroide¹³. Estas alterações acometem ambos os lobos da glândula da tiroide em 70-75% dos casos, pelo que menos de um terço dos gatos apresentam apenas um lobo alterado^{11,13}. A idade média de diagnóstico desta doença é aos 13 anos, pelo que é considerada uma afeção característica de gatos de idade avançada¹³. Além disso, estão descritas raças que apresentam um menor risco de desenvolver hipertiroidismo, entre elas o Siamês, o Birmanês e o Himalaia^{12,13}. A manifestação clínica apresentada pelo animal traduz-se em perda de peso, polifagia, polidipsia, poliúria, vômito e diarreia. Também é evidente alterações comportamentais como diminuição do *grooming* com perda da qualidade da pelagem, hiperatividade, agressividade, menor tolerância ao stress e aumento da vocalização^{11,12,14}. Ao exame físico é importante palpar a região da tiroide em ambos os lados da traqueia, uma vez que em 85-90% dos casos esta se encontra aumentada, contudo caso não o esteja não se deve descartar a hipótese de hipertiroidismo¹⁴. Durante a auscultação cardíaca é audível taquicardia, arritmias e murmúrios sistólicos¹¹.

O diagnóstico definitivo deve basear-se nos sinais clínicos juntamente com a medição da hormona T4. Um aumento constante dos níveis de T4 superior aos valores de referência indicam a presença de hipertiroidismo felino. Aquando a T4 se encontra elevada, mas não ultrapassa os valores de referência deve proceder-se à medição dos valores da T4 livre e, caso esta ultrapasse

os valores normais confirma-se o diagnóstico de hipertiroidismo. Na presença de resultados duvidosos, hipertiroidismo subclínico ou suspeita de hipertiroidismo com doenças concomitantes é recomendado voltar a repetir os exames dentro de umas semanas. Em casos onde o hipertiroidismo continua a ser suspeito após a exclusão de outras doenças, o passo seguinte consiste em medir novamente os valores da T4 e T4 livre, juntamente com o teste de supressão da T3, medição da concentração de TSH (hormona estimulante da tiroide) e cintigrafia da glândula tiroide¹². Tendo em conta que a maioria destes pacientes apresentam também doenças concomitantes como insuficiência renal crónica e doença cardíaca, é essencial realizar hemograma, perfil bioquímico, urianálise, medicação da pressão arterial e ecocardiografia¹⁴. A cintigrafia é um exame de elevada sensibilidade para diagnóstico de hipertiroidismo e torna-se bastante útil em animais que serão sujeitos a cirurgia, uma vez que permite depreender se a alteração tem como alvo ambos os lobos da tiroide ou apenas um deles¹¹. A terapêutica médica consiste na administração de fármacos anti-tiroideos como o metimazol ou carbimazol, na terapia com radioisótopos, em dietas com exclusão de iodo ou em tiroidectomia^{11,14}. Caso se opte pela tiroidectomia, é necessário ter especial atenção à monitorização anestésica destes pacientes bem como o pós-operatório, uma vez que as principais complicações incluem hipocalcemia, agravamento dos valores renais e hipotiroidismo, estando este último associado a uma menor taxa de sobrevivência¹⁴.

2.2.2.4 Estomatologia e odontologia

No âmbito da estomatologia e odontologia observou-se um total de 13 casos, dos quais nove casos foram acompanhados em cães (tabela 7). No que toca aos gatos, a afeição mais observada foi o complexo gengivite estomatite crónica (30,77%).

Tabela 7 - Distribuição da casuística de estomatologia e odontologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Estomatologia e odontologia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Complexo gengivite estomatite crónica felina	0	4	4	30,77
Doença periodontal	6	0	6	46,15
Persistência de dentes de leite	2	0	2	15,38
Epúlides	1	0	1	7,69
Total	9	4	13	100

O complexo gengivite estomatite crónica felina, também conhecido como gengivite estomatite linfoplasmocitária, traduz-se na inflamação crónica da gengiva e da mucosa oral¹⁵, simultaneamente com a presença de úlceras e proliferação de tecido granulomatoso na orofaringe caudal^{15,16}. Em geral, os animais apresentam-se com perda de peso, letargia, inapetência, anorexia, disfagia, dor oral, halitose e hemorragias¹⁵⁻¹⁷. Durante o exame físico oral

é possível observar doença periodontal, hiperémia generalizada, inflamação proliferativa da mucosa, úlceras na língua e no palato e processos de reabsorção odontoclástica^{18,19}. Apesar da etiologia não ser completamente conhecida, esta é considerada multifatorial, na qual está envolvida uma forte componente imunitária juntamente com fatores genéticos nas raças Siamês, Persa, Himalaia, Birmanês e Abissínio e fatores ambientais nos quais estão envolvidos fatores alimentares e infecções bacterianas e virais^{15,17,19}. Em gatos com o complexo gengivite estomatite crônica, registou-se uma elevada incidência de infecções por *calicivirus*, FeLV, FIV e herpesvirus, os quais são responsáveis por debilitar o sistema imunitário e exacerbar a doença oral^{16,20}. A biópsia da mucosa oral é o melhor método para diagnóstico definitivo, através da qual os exames histopatológicos revelam uma elevada infiltração dos tecidos por células inflamatórias, predominantemente linfócitos e plasmócitos¹⁸. Relativamente à terapêutica, podemos optar por terapêutica médica, terapêutica cirúrgica ou associar ambas. A terapêutica médica implica o uso de certos fármacos, nomeadamente o interferão alfa-2A recombinante humano, o interferão ómega recombinante felino, a lactoferrina, corticosteroides locais e sistêmicos, entre outros. Todavia, as suas vantagens ainda são discutíveis por certos autores. Também é de assinalar a importância do maneio dietético, dando-se preferência a dietas hipoalergénicas às quais se pode associar suplementação com antioxidantes e minerais¹⁹. Além disto, é fundamental dar prioridade à higienização oral regular em casa de forma a evitar a acumulação de placa bacteriana.¹⁸ Em relação à terapêutica cirúrgica, esta implica a extração dos dentes pré-molares e molares e, caso seja necessário outros anatomicamente comprometidos^{15,17}. Aquando recidiva após a primeira intervenção cirúrgica, há autores que recomendam a extração completa das arcadas dentárias e, nesse caso, é bastante importante complementar este procedimento com analgesia e antibacterianos como a clindamicina, amoxicilina com ácido clavulânico, metronidazol com espiramicina, enrofloxacina ou doxiciclina¹⁹.

2.2.2.5 Gastroenterologia

A afeção mais reportada na área de gastroenterologia foi a anorexia e gastroenterite inespecífica, a qual representa 21,43% da casuística desta especialidade (tabela 8). Os cães foram a espécie com mais ocorrências registadas. Nos gatos, o fecaloma e a lipidose hepática foram as principais afeções nesta área.

A lipidose hepática é a disfunção hepática mais frequente na clínica de gatos, a qual pode tornar-se fatal caso não seja solucionada atempadamente²¹. Esta desordem resulta no aumento de mais de 50% do peso do fígado como consequência da acumulação excessiva de triglicéridos no interior dos hepatócitos²².

A lipidose hepática estabelece-se após longos períodos de inapetência, a qual pode ocorrer espontaneamente e, neste contexto, é classificada como idiopática ou primária, ou pode surgir no seguimento de uma doença e, nesta condição é categorizada como secundária^{21,23}. A lipidose

hepática secundária é observada em cerca de 95% dos casos e as principais doenças associadas são insuficiência renal, pancreatite, diabetes mellitus, doença gastrointestinal, neoplasia, hipertiróidismo, FLUTD (*Feline low urinary tract disease*), entre outras^{21,22}. Os gatos de meia idade são os mais afetados. É comum estes animais apresentarem uma história prévia de sobrepeso e, além disso, é descrito por parte dos tutores uma perda de peso rápida e anorexia durante os últimos dias. O vômito, a letargia, a desidratação, a diminuição da qualidade do pelo e icterícia são outros dos sinais clínicos mais frequentes. A presença de náusea e ptialismo é algo mais raro de observar e ocorre em casos de encefalopatia hepática²¹.

Tabela 8 - Distribuição da casuística de gastroenterologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Gastroenterologia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Anorexia e gastroenterite inespecífica	11	1	12	21,43
Corpo estranho estômago	5	2	7	12,50
Corpo estranho intestinal	2	1	3	5,36
Doença inflamatória intestinal (IBD)	2	0	2	3,57
Fecaloma	1	3	4	7,14
Gastroenterite parasitária	3	1	4	67,14
Gastroenterite por indiscrição alimentar	7	0	7	12,50
Hepatite	5	0	5	8,93
Hérnia	inguinal	0	2	3,57
	perianal	3	0	3
Lipidose hepática	0	4	4	7,14
Pancreatite	1	1	2	3,57
Prolapso retal	0	1	1	1,79
Total	42	14	56	100

Aquando da palpação abdominal, durante o exame físico, é possível identificar hepatomegalia, a qual é confirmada através de exame radiográfico e de ultrassonografia. Também através deste último exame verifica-se que o parênquima hepático se encontra hiperecoico relativamente à gordura do ligamento falciforme^{21,24}. As principais alterações nas análises de hemograma e perfil bioquímico incluem anemia não regenerativa, hiperglicemia (por resistência à insulina) e aumento da bilirrubina, ALP (fosfatase alcalina) e ALT (alanina aminotransferase). Relativamente a alterações eletrolíticas podemos verificar hipomagnesemia, hipocalcemia e hipofosfatemia, estando estas duas últimas associadas a um pior prognóstico^{22,23}. A forma mais simples de obter o diagnóstico definitivo é através de PAAF (punção aspirativa por agulha fina) hepática ecoguiada com posterior citologia. O elemento chave para reverter o balanço energético negativo é iniciar o suporte nutricional assim que os desequilíbrios de fluídos e eletrolíticos estejam restabelecidos. Este deve ser assegurado por alimentação assistida por meio de sonda^{21,24}. No HVSB, em casos de lipidose hepática, a alimentação dos gatos é garantida através de um tubo esofágico, com subsequente raio x para confirmar se se encontra corretamente colocado.

2.2.2.6 Hematologia e imunologia

Na área da hematologia e imunologia apenas foram observados dois casos, ambos na espécie canina, entre eles a anemia hemolítica imunomediada e a reação anafilática pós vacinal (tabela 9). Esta área foi a especialidade com menos casos acompanhados durante o estágio.

Tabela 9 - Distribuição da casuística de hematologia e imunologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Hematologia e imunologia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Anemia hemolítica imunomediada	1	0	1	50
Reação anafilática pós vacinal	1	0	1	50
Total	2	8	10	100

A anemia hemolítica imunomediada (AHIM) é uma afeção clínica mais comum no cão do que no gato, a qual pode ser classificada como primária ou secundária a desordens infecciosas, neoplásicas ou medicamentosas. Esta diferenciação inicial é importante, pois permite instituir a terapêutica mais adequada para o animal. Esta forma de anemia surge como consequência de uma resposta imune contra os eritrócitos do próprio organismo, os quais são fagocitados ou destruídos. Os pacientes com AHIM apresentam intolerância ao exercício, letargia, mucosas pálidas, fraqueza, taquicardia, taquipneia e, por vezes anorexia, icterícia, pirexia ou até mesmo colapso. Além dos achados no exame físico e das análises sanguíneas, é indispensável proceder-se à realização de um esfregaço de sangue periférico. A presença de esferócitos, auto aglutinação ou um resultado positivo ao teste direto de Coombs são sinais altamente sugestivos de AHIM. As principais complicações deste tipo de anemia são a ocorrência de coagulação intravascular disseminada e tromboembolismo pulmonar que aumentam a morbidade e mortalidade desta afeção hematológica, sendo o prognóstico bastante reservado²⁵.

2.2.2.7 Infeciologia e Parasitologia

A área de infeciologia e parasitologia foi a área com maior número de observações, sendo também a área onde os gatos assumiram maior expressão, com um total de 56 casos observados (tabela 10). A afeção mais acompanhada em gatos foi a infeção por *Mycoplasma haemofelis*, enquanto que em cães a leishmaniose foi a ocorrência mais registada. É de salientar que a zona metropolitana de Lisboa apresenta uma elevada prevalência de leishmaniose canina, pelo que se torna importante alertar os tutores do benefício da vacinação em conjunto com o uso diário de repelentes.

O *Mycoplasma haemofelis* como a conhecemos hoje já foi alvo de outra designação e, foi com o surgimento do PCR (*Polymerase Chain Reaction*) que a *haemobartonella felis* foi renomeada. Esta é uma bactéria gram-negativa que se liga à superfície dos eritrócitos e possui

a capacidade de induzir anemia no seu hospedeiro, a qual pode evoluir para uma anemia hemolítica fatal²⁶. Atualmente conhecem-se três espécies diferentes capazes de infectar os gatos, nomeadamente o *Mycoplasma haemofelis* (espécie mais patogénica), *Candidatus Mycoplasma haemominutum* e *Candidatus Mycoplasma turicensis*²⁷. Mais recentemente foi reconhecida uma nova espécie em gatos bastante semelhante à *Candidatus Mycoplasma haematoparvum* encontrada em cães, no entanto ainda é alvo de estudos^{26,28}.

Tabela 10 - Distribuição da casuística de infecologia e parasitologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Infecologia e parasitologia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Anaplasmose	3	1	4	4,94
Babesiose	2	0	2	2,47
Coriza	0	5	5	6,17
Dirofilariose	3	0	3	3,70
Erliquiose	4	0	4	4,94
Imunodeficiência viral felina (FIV)	0	11	11	13,58
Leishmaniose	6	0	6	7,41
Leucemia viral felina (FeLV)	0	12	12	14,81
Micoplasmose felina	0	17	17	20,99
Parvovirose	3	0	3	3,70
Peritonite infecciosa felina (PIF)	0	3	3	3,70
Riquetsiose	4	5	9	11,11
Toxoplasmose	0	2	2	2,47
Total	25	56	81	100

É possível enumerar alguns fatores de risco como idade avançada, género masculino, raça indefinida, infeções retrovirais concomitantes como FIV e/ou FeLV e acesso ao exterior.²⁸ Além disso também tem sido inferido que animais mais jovens tendem a apresentar doença clínica aguda com anemia severa, enquanto que animais mais velhos, embora mais suscetíveis parecem apresentar a forma crónica da doença, passando por pacientes assintomáticos, mesmo com uma carga bacteriana superior^{26,28}. Acredita-se na possibilidade dos *mycoplasmas* serem transmitidos através da pulga *Ctenocephalides felis* ou através de mordeduras entre os gatos por via sanguínea e não por meio da saliva. Além disso, também têm sido reportados casos de transmissão deste parasita através de transfusões sanguíneas com sangue contaminado. Contudo, a via de transmissão destes hemoplasmas ainda suscita bastantes questões²⁹.

A manifestação clínica de micoplasmose é caracterizada por fraqueza, letargia, desidratação, palidez das mucosas, anorexia, pirexia intermitente e perda de peso^{27,29}. Em doença aguda por *Mycoplasma haemofelis*, é frequente a presença de anemia hemolítica de origem extravascular, o que pode levar a episódios de taquicardia, taquipneia, pulso femoral fraco e murmúrios cardíacos. Além disso, alguns gatos apresentam esplenomegalia e icterícia, no entanto esta última manifestação é mais rara^{26,27}. Relativamente a infeções preexistentes

concomitantes como o FIV e o FeLV, um estudo concluiu que a anemia provocada por *Mycoplasma haemofelis* é agravada aquando o animal apresenta simultaneamente uma destas doenças³⁰.

Para diagnóstico de haemoplasmose, o método de eleição é o PCR convencional ou o PCR a tempo real, pois além de detetar a presença de hemoplasma, permite também diferenciar quais as espécies envolvidas na infeção, ao contrário da citologia com sangue periférico que apresenta baixa sensibilidade²⁸.

No que diz respeito à terapêutica, não há estudos que provem a eliminação permanente do hemoplasma, pelo que se considera que o animal apenas permanece assintomático por tempo indeterminado²⁸. Além da terapêutica de suporte, é necessário iniciar a toma de antibacterianos, nomeadamente de tetraciclinas como a doxiciclina ou de fluorquinolonas como a marbofloxacina e a pradofloxacina, podendo a sua administração ter a duração de duas a seis semanas. Normalmente a doxiciclina é utilizada como primeira linha, contudo, certas formulações estão associadas a esofagite. O uso de pradofloxacina tem sido alvo de estudos, os quais apontam para o facto deste fármaco ter vantagens sobre a doxiciclina na eliminação do hemoparasita a longo prazo^{27,29}. Em casos de anemia severa e depleção do estado do paciente, a transfusão sanguínea deve ser ponderada. À medida que decorre o tratamento, é aconselhado a realização de PCR para acompanhar a evolução da infeção até obter resultados negativos²⁷. Por último, relativamente à prevalência de hemoplasma em Portugal, foram realizados 2 estudos distintos. O estudo de 2013 teve como alvo a região norte e norte centro do país e concluiu que a prevalência de micoplasmose em Portugal é de 43,44%, valor superior ao descrito em outros países europeus³¹. Por seu lado, o estudo de 2014 focou-se na região centro e sul de Portugal e a prevalência revelou-se inferior ao estudo anterior, 27,1%³². Em ambos os estudos a espécie mais isolada em gatos foi a *Candidatus Mycoplasma haemominutum* e em ambos foi possível observar infeções duplas e triplas das diferentes espécies de hemoplasmas^{31,32}.

2.2.2.8 Nefrologia e urologia

A área da nefrologia e urologia representa a segunda área com maior número de casos, além de representar também o segundo maior número de casos observados em gatos, com um total de 51 casos acompanhados (tabela 11). O número de ocorrências em cães foi quase metade relativamente aos gatos. Nos gatos, as afeções mais reportadas foram a doença renal crónica (DRC) e a FLUTD (*Feline low urinary tract disease*), uma vez que esta última engloba também a urolitíase e a infeção do trato urinário inferior.

A FLUTD é a designação dada a um conjunto de desordens a nível da bexiga e uretra onde estão envolvidas causas obstrutivas ou não obstrutivas além de diversos fatores de risco³³. A cistite idiopática felina (FIC) e os *plugs* uretrais são consideradas as principais causas capazes de desencadear FLUTD e tendem a ocorrer em gatos entre um e dez anos de idade. Outras

causas também descritas são a urolitíase, alterações anatómicas, neoplasias, alterações comportamentais e, com menor frequência infecções bacterianas, as quais são observadas maioritariamente em animais com idade superior a 10 anos e já com DRC^{34,35}.

Tabela 11 - Distribuição da casuística de nefrologia e urologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Nefrologia e urologia	Fip			Fi	fr (%)
	Cães	Gatos	Exóticos		
Insuficiência renal aguda	0	1	0	1	1,27
DRC	3	25	0	28	35,44
FLUTD	0	7	0	7	8,86
Hidronefrose	0	0	1	1	1,27
Infeção do trato urinário inferior	11	8	0	19	24,05
Urolitíase	13	10	0	23	29,11
Total	27	51	1	79	100

Diversos estudos têm assinalado como fatores de risco gatos com excesso de peso e sedentários, hábitos de vida *indoors*, coabitação com outros animais, ingestão exclusiva ou maioritariamente de comida seca, entre outros. Além disso, devido à sua uretra ser mais estreita, os machos apresentam uma maior predisposição para obstrução urinária. Os gatos com FLUTD apresentam como sinais clínicos disúria, estrangúria, hematúria, polaquiúria, periúria, vocalização ao tentar urinar e *grooming* exagerado da região perineal^{35,36}. De modo a obter um diagnóstico definitivo, deve realizar-se radiologia abdominal, ultrassonografia abdominal e urianálise associada a urocultura³⁴.

A FIC (causa não obstrutiva) é caracterizada por uma série de alterações neuroendócrinas que são despoletadas quando o animal está sob situação de stress³⁵. Ocorre assim uma comunicação neuronal entre o sistema nervoso e a bexiga que leva a uma redução da concentração de glicosaminoglicanos (GAG) no urotélio e consequente diminuição da permeabilidade da parede da bexiga, o que desencadeia a inflamação³³. Caso não se encontre a causa responsável pela FLUTD, conclui-se como diagnóstico definitivo FIC³⁴.

Os *plugs* uretrais (causa obstrutiva) são constituídos por material celular proteico, coágulos sanguíneos e por vezes cristais, nomeadamente de estruvite que, quando aglomerados podem provocar obstrução uretral. Esta situação pode ser agravada quando acompanhada de espasmo uretral e inflamação da bexiga³⁵.

Em relação aos urólitos (causa obstrutiva) (figura 1), estes formam-se por agregação de cristais precipitados como consequência de urina supersaturada em minerais dissolvidos, encontrados no interior do trato urinário. Em gatos, a composição mineral mais frequente dos urólitos é de oxalato de cálcio e de estruvite, os quais se apresentam radiopacos perante a radiografia abdominal³⁶.



Figura 1 - Urólitos removidos por cistotomia de um cão. (fotografia de autor)

De modo a prescrever a terapêutica mais indicada, é essencial obter o diagnóstico correto de forma a conhecer a causa de FLUTD e prevenir certos fatores predisponentes. Os casos de FIC não obstrutiva, na sua grande maioria são auto-limitantes e resolvem-se em cerca de 5 a 10 dias. No entanto, está indicada a administração de analgésicos, como a buprenorfina ou de anti-inflamatórios não esteroides (AINE's) como o meloxicam ou o piroxicam, uma vez que é uma condição dolorosa para o animal^{34,35}. Além disso, também é benéfico administrar GAG, produtos que diminuem o stress como o L-triptofano, difusores ou sprays de feromonas faciais³³. O enriquecimento ambiental também tem um papel importante na terapêutica de CIF de modo a reduzir o stress a que o animal está sujeito. Este passa por proporcionar locais apropriados para brincar, descansar, esconder e comer e de disponibilizar mais que uma caixa de areia, a qual deve ser higienizada com frequência. Para promover uma urina mais diluída deve-se estimular o consumo de água através de fontes ou dietas húmidas e repartir as refeições por duas ou três ao longo do dia³⁴. O uso de antibacterianos não é recomendado³³. Em casos de obstrução urinária por *plugs* uretrais ou urólitos devemos garantir a reidratação do animal, bem como a correção dos desequilíbrios ácido-base e eletrolíticos. Deve proceder-se à cateterização uretral de forma a remover a obstrução por retrohidropulsão e esvaziar a bexiga. Em determinadas situações pode ser inevitável recorrer a cirurgia para a remoção de cálculos e, apesar de em número reduzido, alguns animais são sujeitos a uretostomia perineal³³. As dietas que promovam a diluição de cristais e previnam o seu aparecimento devem ser utilizadas, devendo também promover-se a ingestão de água³⁴.

2.2.2.9 Neurologia

A hérnia de disco intervertebral foi a afeção mais observada dentro da especialidade de neurologia, nomeadamente em cães, com um total de 26 ocorrências (tabela 12). Esta afeção foi também observada num gato, o qual foi posteriormente submetido a intervenção cirúrgica.

A doença do disco intervertebral (DDIV) é uma das principais doenças do foro neurológico observada em cães. Esta afeção é um processo multifatorial que altera a biomecânica do disco, o que pode desencadear uma série de doenças, nomeadamente hérnias intervertebrais Hansen tipo I e II³⁷. As raças como *Dachshund miniatura*, *Bulldog Francês*, *Bulldog Inglês*, *Basset Hound*, *Lhasa Apso*, *Welsh Corgi*, *Beagle*, entre outras, são consideradas raças condrodistróficas e a sua predisposição para DDIV é superior à das raças não condrodistróficas³⁸. As hérnias de extrusão, também conhecidas como hérnias Hansen tipo I, ocorrem maioritariamente em raças condrodistróficas, têm uma apresentação aguda e podem surgir a partir dos 2 anos de idade. Este tipo de hérnia está associada a metaplasia condróide e afeta principalmente os segmentos cervicais e toracolombares³⁸. As hérnias de protusão ou hérnias Hansen tipo II, são observadas sobretudo em raças não condrodistróficas e têm uma apresentação lenta, ou seja, surgem com o avançar da idade, entre os 5 e os 12 anos. Este tipo de hérnia está associada a metaplasia

fibroide e é mais comum nos segmentos cervical caudal e lombossacral^{38,39}. Recentemente foi descrito outro tipo de hérnia discal designada por Hansen tipo III ou extrusão aguda do núcleo pulposo não degenerativa que, tal como o nome indica, não é consequência de um processo degenerativo, mas sim devido a um episódio de trauma, a qual não é possível resolver cirurgicamente⁴⁰.

Tabela 12 - Distribuição da casuística de neurologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Neurologia	Fip		Fi	fr (%)	
	Cães	Gatos			
Encefalopatia hepática	1	0	1	2,04	
Epilepsia idiopática	4	0	4	8,16	
Hérnia de disco intervertebral	cervical	3	0	3	6,12
	toracolombar	12	0	12	24,49
	Lombossacral	11	1	12	24,49
Hidrocefalia	1	0	1	2,04	
Luxação da coluna vertebral	1	0	1	2,04	
Meningite por <i>Cryptococcus neoformans</i>	0	1	1	2,04	
Osteólise vertebral	3	0	3	6,12	
Síndrome da cauda equina	4	0	4	8,16	
Síndrome de Wobbler	1	0	1	2,04	
Síndrome vestibular geriátrica idiopática canina	3	0	3	6,12	
Traumatismo craneoencefálico	2	1	3	6,12	
Total	46	3	49	100	

É fundamental um exame físico e neurológico completo, uma vez que este nos fornece bastante informação sobre a localização da lesão. O animal pode apresentar ataxia, paraplegia ou paraparésia, dor severa e hiperestesia à manipulação por compressão das terminações nervosas. Além disso, pode encontrar-se com postura cifótica e tenso a nível abdominal, o que pode ser confundido com doença gastrointestinal. É muito importante avaliar os déficits proprioceptivos, a perceção de dor superficial e profunda e a função da bexiga. É também de notar que podemos verificar uma assimetria nos déficits proprioceptivos em caso de hérnia lateralizada³⁹. De modo a confirmar a presença de hérnia devemos recorrer à mielografia, TAC (figura 2) ou ressonância magnética (RM), sendo este último o exame de eleição⁴¹.

Em casos menos graves ou em situações de contenção de custos, é possível optar pela terapêutica conservadora que consiste na restrição de exercício durante 4 a 6 semanas, o que pode ser combinado com a administração de análgicos e anti-inflamatórios. O recurso a fisioterapia e acupuntura também pode trazer benefícios para o animal. Por sua vez, a terapêutica cirúrgica é aconselhada em casos refratários à terapêutica conservadora, em situações de deterioração dos sinais clínicos e déficits neurológicos, de paraplegia ainda com perceção dor ou paraplegia sem perceção de dor há menos de 24-48h, pelo que



Figura 2 - Hérnia lombossacral num *Bulldog Francês* (fotografia de autor à imagem de TAC)

nesta última situação é necessário partir imediatamente para cirurgia de forma a descomprimir a medula o mais rápido possível. Os animais com ausência de sensibilidade à dor profunda há mais de 48 horas podem ser sujeitos igualmente a cirurgia, no entanto apresentam pior prognóstico³⁹. No HVSB, para descompressão medular de hérnias intervertebrais cervicais era utilizada a técnica *ventral slot*, enquanto que para hérnias tóraco-lombares dava-se preferência à técnica de hemilaminectomia.

2.2.2.10 Oftalmologia

A tabela 13 expõe os casos observados na área da oftalmologia. Como se pode verificar, a úlcera de córnea foi a afeição mais acompanhada durante o estágio em ambas as espécies, com uma fr(%) de 45,45%. A catarata foi a segunda afeição mais assistida nesta área, nomeadamente em cães, com um fr(%) de 15,15%.

Tabela 13 - Distribuição da casuística de oftalmologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Oftalmologia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Blefarite	0	1	1	3,03
Catarata	5	0	5	15,15
Conjuntivite	3	2	5	15,15
Entrópion	1	0	1	3,03
Glaucoma	2	0	2	6,06
Perfuração da córnea	1	0	1	3,03
Prolapso do globo ocular	0	1	1	3,03
Protusão da 3ª pálpebra	1	0	1	3,03
Úlcera de córnea	13	2	15	45,45
Uveíte	0	1	1	3,03
Total	26	7	33	100

A úlcera de córnea é uma afeição constante na área da oftalmologia e, caso não seja tratada pode levar à formação de tecido cicatricial ou até mesmo à perfuração da córnea e, conseqüente cegueira⁴². Esta também pode ser designada por queratite ulcerativa e verifica-se após uma agressão ao epitélio corneal que expõe a camada do estroma. A úlcera de córnea é classificada de diferentes formas consoante a profundidade da camada acometida, pelo que é possível apurar situações de queratites ulcerativas superficiais, queratites ulcerativas profundas ou estromais, queratites descemetocelares e queratites perforativas⁴³. Além disso, também podem ser classificadas quanto à sua etiologia, as quais incluem causas traumáticas, infecciosas, anormalidades das pálpebras ou cílios (entrópion, triquíase, distiquíase), corpos estranhos, defeitos epiteliais corneais crónicos espontâneos (úlceras indolentes típicas do *Boxer*), queratoconjuntivite seca, lagoftalmia, entre outras^{42,44,45}. As raças braquicefálicas, nomeadamente o *Pug*, *Boxer*, *Shih Tzu*, *King Charles Cavalier* e *Bulldog*, podem estar até 20

vezes mais predispostas a queratites ulcerativas que as restantes⁴². Os sinais clínicos mais habituais incluem hiperémia conjuntival, fotofobia, blefarospasmo, epífora, edema corneal e lacrimejamento^{43,45}. De forma a diagnosticar esta desordem, o exame oftálmico deve englobar o teste de *Schirmer* e o teste de fluoresceína e, no caso de queratites infecciosas, progressivas ou crónicas, deve proceder-se à realização de citologia, cultura microbiana e TSA⁴³. Como terapêutica está indicada a aplicação de antibioterapia tópica, ciclopégico tópico (atropina) que irá dilatar a pupila e controlar a dor através da paralisação do músculo do corpo ciliar e AINE's sistémicos. Em situação de queratite profunda ou perforativa, a cirurgia está indicada, estando disponíveis técnicas como *flaps* de conjuntiva, transposições córneo-escleral ou córneo-conjuntival (figura 3), transplante autógeno de córnea e enxertos de membrana amniótica. Além disso, é de extrema importância colocar um colar isabelino ao paciente de forma a evitar auto-trauma. Na sequência de queratites ulcerativas profundas, a autora teve a oportunidade de acompanhar a realização de um excerto de membrana amniótica e uma transposição córneo-conjuntival^{43,45}.



Figura 3 - Transposição córneo-conjuntival num *Bulldog Francês* com queratite ulcerativa profunda. (fotografia de autor)

2.2.2.11 Oncologia

Perante os resultados da tabela 14, conclui-se que os processos neoplásicos mais observados foram o carcinoma das células escamosas (9,52%), o sarcoma de tecidos moles (7,94%), o lipoma e o osteossarcoma (6,35%). Também é correto afirmar que a maioria das neoplasias foi verificada na espécie canina.

Dentro da categoria dos tumores ósseos, os osteossarcomas (figura 4) são os mais comuns em cães e, infelizmente, 80% destes acabam por falecer devido a metástases pulmonares⁴⁶. Este tipo de tumor afeta principalmente raças grandes a gigantes, nomeadamente *Rottweiler*, *Dobermann Pinscher*, Pastor Alemão, Galgo, *Setter Irlandês*, *Golden Retriever*, Dogue Alemão, São Bernardo e *Boxer* com o primeiro pico entre o primeiro e o segundo ano de idade, todavia a idade mais afetada é entre os seis e os dez anos^{46,47}. O macho é o género maioritariamente afetado e, segundo um determinado estudo, animais que tenham sido castrados antes de atingirem um ano de idade apresentam maior probabilidade de desenvolverem osteossarcoma ao longo da sua vida. Histologicamente, o osteossarcoma é um tumor maligno e agressivo tanto para o tecido ósseo local como para os tecidos moles subjacentes. Este metastiza sobretudo para os pulmões, todavia também podem ser encontradas metástases noutras ossos, órgãos internos, pele, tecido subcutâneo, cérebro e linfonodos. Relativamente à localização deste



Figura 4 - Osteossarcoma interdigital num cão (fotografia de autor)

sarcoma ósseo, o esqueleto apendicular é a região reportada com maior frequência, seguido do esqueleto axial e, por último os tecidos moles. Além disso, está descrita uma maior incidência na metáfise de ossos longos dos membros anteriores em relação aos posteriores. Numa fase inicial o animal apresenta claudicação intermitente e ligeira que, com o passar do tempo tende a ser constante e severa, a qual é acompanhada por tumefação do membro afetado e dor à palpação⁴⁷.

Tabela 14 - Distribuição da casuística de oncologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Oncologia		Fip		Fi	fr (%)
		Cães	Gatos		
Adenocarcinoma	mamário	1	2	3	4,76
	pulmonar	0	2	2	3,17
	tiroide	1	0	1	1,59
Carcinoma	células escamosas	2	4	6	9,52
	células transição bexiga	2	0	2	3,17
	gastrointestinal	2	0	2	3,17
	mamário	1	2	3	4,76
	pancreático	1	1	2	3,17
	pulmonar	2	0	2	3,17
Fibrossarcoma	oral	2	0	2	3,17
	vacinal	0	2	2	3,17
Hemangioma cutâneo		1	0	1	1,59
Hemangiossarcoma	cardíaco	3	0	3	4,76
	cutâneo	1	0	1	1,59
	hepático	3	0	3	4,76
Histiocitoma cutâneo		2	0	2	3,17
Leiomioma vulvar		2	0	2	3,17
Linfoma gastrointestinal		0	3	3	4,76
Linfoma multicêntrico		1	2	3	4,76
Lipoma		4	0	4	6,35
Mastocitoma cutâneo		2	0	2	3,17
Mesotelioma pleural		1	0	1	1,59
Sarcoma	ósseo	4	0	4	6,35
	tecidos moles	4	1	5	7,94
Quemodectoma cardíaco		2	0	2	3,17
Total		44	19	63	100

Ao exame radiográfico é visível um certo grau de lise e proliferação óssea⁴⁸, contudo, a RM é considerada o melhor método para conferir a extensão do tumor. Além disso também é importante avaliar a presença de metástases. De modo a obtermos um diagnóstico definitivo, a biópsia de osso é o exame mais indicado comparativamente à PAFF⁴⁷. No que diz respeito ao estadiamento, em cães, no momento do diagnóstico, a maioria encontra-se no estágio IIB, ou seja, exibem um tumor de elevado grau, sem metástases e extracompartimental, o que significa que já existe invasão dos tecidos moles adjacentes⁴⁶.

A amputação do membro constitui o método terapêutico de eleição para o controlo do tumor primário, contudo, para animais obesos, com osteoartrite severa ou com doença neurológica esta técnica cirúrgica está contraindicada. Neste tipo de situações ou quando os tutores refutam a opção de amputar, pode optar-se por técnicas que visam a conservação do membro que têm como objetivo efetuar a excisão apenas do tumor primário⁴⁹. De modo a prolongar a esperança de vida do animal sujeito a amputação, associar esta técnica a quimioterapia pode duplicar o seu tempo de vida, todavia, não há evidência que a quimioterapia pré cirúrgica seja benéfica^{48,49}. O uso de radioterapia pode ser utilizado tanto como tratamento paliativo na presença de doença metastática para alívio da dor, como com o intuito de cura do osteossarcoma local. Os melhores resultados são alcançados quando a radioterapia é combinada com a quimioterapia⁴⁸.

2.2.2.12 Ortopedia

No que diz respeito à ortopedia, a ocorrência médica mais observada foi a fratura de fémur com 10,81% de fr(%), seguida da luxação da patela e da rotura do ligamento cruzado cranial, ambas com 9,46% de fr(%) (tabela 15). Nos gatos, todas as fraturas registadas, excetuando a fratura sacrococcígea, foram reportadas no seguimento de queda de prédios. As fraturas apontadas na espécie de exóticos foram todas elas observadas num pombo.

Atualmente, a rotura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) é uma afeção com bastante importância na ortopedia veterinária, nomeadamente em cães^{50,51}. O motivo da sua rotura pode dever-se a causas traumáticas ou degenerativas, as quais acabam por estar interligadas uma vez que a progressiva degenerescência do ligamento o torna mais sujeito a rotura por trauma, apesar da possibilidade de ocorrer rotura por trauma agudo⁵². A RLCCr influencia negativamente a estabilidade do joelho e pode ser classificada como rotura parcial ou rotura total⁵¹. De uma forma geral, as raças de grande porte são as mais acometidas como é o caso do *Labrador*, *Rottweiler*, *Terra Nova*, *São Bernardo*, *Chesapeake Bay Retriever*, *Akita*, *Mastiff Napolitano* e *Staffordshire Bull Terrier*. Nestas raças grandes é muito comum a RLCCr suceder-se devido a um processo degenerativo com presença de osteoartrite que se inicia a uma idade jovem, a partir dos 2 anos^{50,51}. Além disso, está descrito uma maior prevalência desta afeção em fêmeas, sendo a incidência ainda maior quando se trata de animais esterilizados e, neste caso, as fêmeas são ainda mais suscetíveis⁵¹. A rotura aguda caracteriza-se por um aparecimento súbito de claudicação que tende a desaparecer em 3 a 6 semanas, no entanto em raças grandes pode continuar a ser visível durante certas atividades. Por sua vez, a rotura parcial pode ser difícil de diagnosticar numa fase mais inicial, pois o animal apresenta claudicação durante o exercício que se resolve após o descanso⁵². Este tipo de rotura pode preceder uma rotura total, pelo que os sinais clínicos se vão agravando à medida que o dano no ligamento é maior⁵¹. Assim, nestes casos, a degeneração do ligamento cruzado com posterior rotura está associada a claudicação crónica que tende a ser cada vez mais evidente.⁵²

Tabela 15 - Distribuição da casuística de ortopedia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Ortopedia	Fip			Fi	fr(%)	
	Cães	Gatos	Exóticos			
Anquilose do joelho	2	0	0	2	2,70	
Displasia da anca	5	0	0	5	6,76	
Espondilose	3	0	0	3	4,05	
Fratura	sacroccígea	1	1	0	2	2,70
	úmero	2	0	0	2	2,70
	mandíbula	0	1	0	1	1,35
	coronoide	1	0	0	1	1,35
	escápula	1	0	0	1	1,35
	fémur	4	3	1	8	10,81
	metatarsianos	1	3	1	5	6,76
	pélvica	4	2	0	6	8,11
	rádio	2	0	0	2	2,70
	tíbia	0	1	0	1	1,35
	ulna	2	0	1	3	4,05
Fratura ulnar com luxação do rádio (fratura de Monteggia)	1	1	0	2	2,70	
Luxação	coxofemoral	3	0	0	3	4,05
	sacroccígea	0	1	0	1	1,35
	patela	6	1	0	7	9,46
Osteoartrose	femorotibial	4	0	0	4	5,41
	coxofemoral	3	0	0	3	4,05
	úmero-rádio-ulnar	1	0	0	1	1,35
Osteocondrite dissecante cotovelo	1	0	0	1	1,35	
Osteomielite bacteriana	2	0	0	2	2,70	
Osteotomia da bula timpânica	1	0	0	1	1,35	
Rotura ligamento cruzado cranial	7	0	0	7	9,46	
Total	57	14	3	74	100	

Durante o exame ortopédico é fundamental comparar sempre os dois membros de modo a inferir se existe atrofia muscular, efusão na zona da articular do joelho e se a claudicação é uni ou bilateral. É comum em rotura unilateral o animal apresentar o membro rodado externamente tanto durante a locomoção como quando se senta, além de que, perante o “*sit test*” o animal apresenta uma postura considerada positiva⁵³. De modo a avaliar a integridade do ligamento cruzado cranial e consequente estabilidade do joelho, podemos realizar o teste de gaveta e o teste de compressão tibial nos quais obtemos uma resposta positiva caso a tíbia avance cranialmente em relação ao fémur. Para evitar falsos negativos em animais que se encontrem tensos ou muito agitados, é aconselhável a realização destes testes sob sedação ou anestesia geral⁵⁴. Aliado a estes testes, uma ótima ferramenta para a confirmação de RLCCr é a radiografia sob teste de compressão tibial, contudo outros exames imagiológicos também estão indicados^{53,54}.

A terapêutica cirúrgica é a mais indicada e estão descritos três grupos de técnicas diferentes nomeadamente técnicas intracapsulares, extracapsulares e osteotomias corretivas. A escolha de qual a técnica mais benéfica ainda é um tema bastante discutível na ortopedia veterinária^{52,53}. É de salientar que as técnicas intracapsulares entraram em desuso. Atualmente, as técnicas de osteotomia corretiva têm tido uma crescente utilização⁵³ e, segundo um estudo, a técnica de TPLO (*Tibial Plateau Leveling Osteotomy*) (figura 5) evidencia menor progressão de osteoartrite e melhor qualidade de vida pós cirúrgica comparativamente à técnica de TTA (*tibial tuberosity advancement*)⁵⁵.



Figura 5 - Imagem de arco em C. Resolução de rotura do ligamento cruzado cranial pela técnica TPLO num cão (fotografia de autor)

2.2.2.13 Pneumologia

Pela análise da tabela 16, verifica-se que foram acompanhados 30 casos na área da pneumologia. A efusão pleural e o síndrome respiratório obstrutivo braquicefálico foram as afeições mais acompanhadas, uma vez que este último é representado pela soma dos casos de estenose nasal e prolongamento do palato o que dá um total de fr(%) de 26,67%.

Tabela 16 - Distribuição da casuística de pneumologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Pneumologia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Asma felina	0	4	4	13,33
Colapso da traqueia	1	0	1	3,33
Corpo estranho intranasal	3	0	3	10
Edema pulmonar cardiogénico	1	3	4	13,33
Efusão pleural	3	5	8	26,67
Estenose nasal	3	0	3	10
Parálise da laringe	1	1	2	6,67
Prolongamento do palato	5	0	5	16,67
Total	17	13	30	100

As raças braquicefálicas têm demonstrado uma popularidade crescente ao longo dos últimos anos, pelo que a sua presença na prática clínica também tem vindo a ser cada vez mais frequente. As raças classificadas como braquiocefálicas mais comuns são o *Bulldog Francês*, *Bulldog Inglês*, *Pug*, *Boxer* e *Boston Terrier*⁵⁶. O síndrome respiratório obstrutivo braquicefálico consiste num conjunto de alterações do foro respiratório e termorregulador resultantes da obstrução parcial ou completa das vias aéreas superiores por malformações anatómicas, as quais têm um grande impacto na qualidade de vida destes animais. Uma vez que as estruturas do crânio e da região nasal são mais curtas que nas demais raças, a passagem de ar nas vias respiratórias pode ser severamente afetada, o que está associado a uma maior resistência à passagem do ar e, conseqüentemente, a um maior esforço respiratório^{56,57}.

As principais anomalias descritas em raças braquicefálicas incluem alongamento do palato mole, o qual representa 85-100% das alterações desta síndrome, estenose nasal, macroglossia, hipertrofia das tonsilas, hipoplasia traqueal e eversão dos sacos laríngeos que, com o contínuo esforço respiratório evolui para colapso laríngeo⁵⁸. Em consequência destas alterações anatómicas, os sinais clínicos associados são dispneia inspiratória, aumento do esforço inspiratório, estertor, estridor, intolerância ao exercício, hipertermia, cianose e diminuição dos níveis de oxigénio sanguíneo com conseqüente colapso e possível morte^{56,57}. Quando severos, os primeiros sinais podem ser detetados antes dos 6 meses de idade, no entanto a maior parte é diagnosticado aos dois ou três anos⁵⁶. Uma vez que a termorregulação destes animais também se encontra afetada, é de ter em conta que estes são mais propensos a golpes de calor⁵⁶. É importante alertar os tutores sobre as complicações que advém do excesso de peso nestas raças⁵⁷. O diagnóstico precoce é essencial para evitar a progressão de manifestações mais graves. A endoscopia é o exame de eleição que permite avaliar as vias aéreas intraorais e deve ser realizado com posterior intervenção cirúrgica de modo a evitar submeter o paciente a uma nova anestesia, já que estes animais apresentam um elevado risco anestésico⁵⁸. O prognóstico é excelente quando o paciente é intervencionado ainda em cachorro, assim, é aconselhado realizar a rinoscopia aos três ou quatro meses de idade, a qual pode ser combinada com estafilectomia. Caso haja necessidade, também é possível proceder à excisão dos sacos laríngeos evertidos. A monotorização pós cirúrgica é vital nestes pacientes, devendo-se prestar especial atenção à extubação, a qual deve ser adiada para o mais tardar possível⁵⁶. Em suma, é primordial educar os tutores e criadores dos diversos problemas associados a estas raças de forma a não perpetuar esta condição que tanto afeta o seu bem-estar⁵⁷.

2.2.2.14 Teriogenologia e Neonatologia

Como é possível concluir pela apreciação da tabela 17, a piómetra foi a afeção mais observada dentro da área de teriogenologia e neonatologia, tanto em cães como em gatos, com uma

frequência relativa de 66,67%. A hiperplasia mamária foi observada numa coelha que *a posteriori* foi submetida a ovariectomia (OVH).

Tabela 17 - Distribuição da casuística de teriogenologia e neonatologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Teriogenologia e neonatologia	Fip			Fi	fr(%)
	Cães	Gatos	Exóticos		
Criptorquidismo	2	0	0	2	16,67
Diagnóstico de gestação	0	1	0	1	8,33
Hiperplasia mamária	0	0	1	1	8,33
Piômetra	6	2	0	8	66,67
Total	8	3	1	12	100

A piômetra é uma afeção bastante frequente em pequenos animais, principalmente em cães e gatos e é caracterizada por uma infeção bacteriana supurativa no interior do útero. Esta pode ser classificada como aberta, na qual se verifica a presença de um corrimento vulvar mucopurulento a hemorrágico ou fechada, na qual não se verifica a expulsão de corrimento. A piômetra desenvolve-se sobretudo no período pós-estro, quando os níveis de progesterona se encontram elevados, o que favorece o estabelecimento da infeção por via ascendente. A bactéria *Escherichia coli* é o agente patológico isolado com maior frequência em piômetra tanto de cadela como de gata. Os principais sinais clínicos observados são prostração, anorexia, vômito, diarreia, descarga vulvar, poliúria, polidipsia e desidratação que, juntamente com análises sanguíneas, exames ginecológicos, radiografia e ultrassonografia conduzem-nos ao diagnóstico definitivo. É de salientar que a administração exógena de hormonas esteroides aumenta o risco de fêmeas inteiras desenvolverem esta condição. A terapêutica mais indicada é a OVH, prevenindo de forma permanente uma nova ocorrência⁵⁹.

2.2.2.15 Toxicologia

Na área da Toxicologia, a ocorrência mais observada foi a intoxicação por teobromina, o alcalóide presente no chocolate, a qual representou 60% dos casos nesta área (tabela 18). Em gatos, a única intoxicação registada foi por uma pipeta *spot on* de cão, à qual o gato teve acesso através de *grooming* ao animal com o qual coabitava.

As piretrinas são substâncias inseticidas extraídas da flor *Chrysanthemum cinerariaefolium*, comumente designada por crisântemo e, os piretroides, por sua vez, são análogos sintéticos mais estáveis, dos quais fazem parte as permetrinas. Estes compostos são frequentemente incluídos em formulações veterinárias para o controlo de parasitas externos, como é o caso do *spot on* para cães. Contrariamente ao que acontece nas outras espécies domésticas, as preparações à base de permetrinas são totalmente contraindicadas em gatos, uma vez que apresentam um elevado risco de toxicidade para esta espécie. Acredita-se que a razão para esta sensibilidade reside na deficiência da enzima glucuronosiltransferase na espécie felina, o que

prolonga a metabolização destas substâncias⁶⁰. Normalmente, produtos de *spot on* para cães contêm 40-60% de permetrinas na sua composição e, apesar de ainda não estar estabelecido nenhuma dose tóxica para o gato, sabe-se que produtos com 5-10% deste composto já são capazes de induzir efeitos tóxicos em gatos⁶¹. A intoxicação pode ocorrer através da administração errática por parte dos tutores de produtos destinados a cães, contacto físico com cães após aplicação de *spot on* ou até mesmo *grooming* a cães tratados com estes produtos⁶⁰.

Tabela 18 - Distribuição da casuística de toxicologia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Toxicologia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Teobromina	3	0	3	60
Rodenticidas anticoagulantes	1	0	1	20
Permetrinas	0	1	1	20
Total	4	1	5	100

Os principais sinais clínicos surgem em poucas horas e o quadro apresentado inclui sinais neurológicos, gastrointestinais e respiratórios, como tremores, convulsões, desorientação, hiperexcitabilidade, sialorreia, vômitos, dispneia e taquipneia⁶¹. Outras alterações observadas são hiperestesia, midríase, hipertermia ou hipotermia e, com menor frequência, cegueira temporária, *head tilt* e morte⁶⁰.

A terapêutica a preconizar deve ser dirigida à sintomatologia que o animal apresenta, além de que é essencial dar um banho completo ao animal com uma solução desengordurante (líquido da loiça). De modo a travar os tremores deve ser administrado metocarbamol⁶¹. Segundo Kelmer *et al* (2020) o uso de metocarbamol em gatos reduz o tempo de hospitalização, principalmente nos que apresentam convulsões. Além disso, a administração de emulsões lipídicas parece trazer benefícios nestes casos de intoxicação⁶⁰. Adicionalmente, como terapêutica de suporte é essencial dar início à fluidoterapia, realizar medições regulares da glicémia e termorregulação, sendo que os sinais clínicos podem persistir por um a três dias. O prognóstico é bastante favorável quando instituída a terapêutica adequada e atempadamente^{60,61}.

2.2.2.16 Traumatologia e Urgência

Relativamente à área de traumatologia e urgência, os cães foram a espécie com mais casos reportados, um total de 12 ocorrências, em comparação com os quatro casos observados em gatos (tabela 19). A hérnia diafragmática foi observada num cão que foi atropelado em dezembro de 2019, porém apenas começou a apresentar sintomatologia em fevereiro de 2020.

Tabela 19 - Distribuição da casuística de traumatologia e urgência expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Traumatologia e urgência		Fip		Fi	fr (%)
		Cães	Gatos		
Contusão pulmonar		6	1	7	43,75
Fenda palatina traumática		0	3	3	18,75
Hemoabdômen		1	0	1	6,25
Hérnia	diafragmática	2	0	2	12,50
	hiato	1	0	1	6,25
Pneumotórax		2	0	2	12,50
Total		12	4	16	100

2.2.3 Clínica cirúrgica

A clínica cirúrgica fez um total de 262 casos, o que corresponde a 26,63% da casuística total (tabela 1). O HVSBS representa uma referência na área cirúrgica, optando cada vez mais por técnicas minimamente invasivas, razão pela qual na área da endocirurgia foram observados 62 casos (tabela 20). A área com maior expressão foi a cirurgia de tecidos moles com um total de 88 casos. Em relação às espécies, os cães foram os mais intervencionados (n=181). A área da clínica cirúrgica encontra-se repartida em 7 outras subáreas como demonstrado na tabela 20.

Tabela 20 - Distribuição da casuística de clínica cirúrgica expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Clínica cirúrgica	Fip			Fi	fr(%)
	Cães	Gatos	Exóticos		
Cirurgia de tecidos moles	60	26	2	88	33,59
Cirurgia odontológica	10	4	5	19	7,25
Cirurgia oftalmológica	10	0	0	10	3,82
Cirurgia ortopédica	34	8	0	42	16,03
Cirurgia da pele e anexos	25	8	0	33	12,60
Endocirurgia	35	27	0	62	23,66
Neurocirurgia	7	1	0	8	3,05
Total	181	74	7	262	100

2.2.3.1 Cirurgia de tecidos moles

As intervenções presenciadas na área da cirurgia de tecidos moles estão representadas na tabela 21. Tanto na espécie canina como na espécie felina, a orquiectomia foi o procedimento mais assistido, com uma fr(%) de 26,14%. Seguidamente, a ovariectomia foi o procedimento mais observado (n=13). A cistectomia com transposição dos ureteres para o cólon foi realizada numa cadela com um carcinoma das células de transição da bexiga. Todas as estafilectomias realizadas foram em cães de raça *Bulldog Francês* com sintomatologia de síndrome respiratório obstrutivo braquicefálico. Este procedimento foi realizado por meio de laser de dióxido de carbono.

Tabela 21 - Distribuição da casuística cirurgia de tecidos moles expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Cirurgia de tecidos moles		Fip			Fi	fr(%)
		Cães	Gatos	Exóticos		
Biópsia	fígado	3	0	0	3	3,41
	linfonodos	3	1	0	4	4,55
	intestinal	2	1	0	3	3,41
	pâncreas	1	1	0	2	2,27
Cesariana		1	0	0	1	1,14
Cistectomia com transposição de ureteres		1	0	0	1	1,14
Cistotomia		2	0	0	2	2,27
Encerramento de ducto arterioso persistente		1	0	0	1	1,14
Enterectomia		1	0	0	1	1,14
Esplenectomia		3	0	0	3	3,41
Estafilectomia		4	0	0	4	4,55
Hemitiroidectomia		1	0	0	1	1,14
Herniorrafia	inguinal	0	1	0	1	1,14
	abdominal	1	0	0	1	1,14
	diafragmática	1	0	0	1	1,14
	hiato mediastínica	1	0	0	1	1,14
	perianal	1	0	0	1	1,14
	umbilical	2	0	0	2	2,27
Laparotomia exploratória		5	1	0	6	6,82
Orquiectomia		10	12	1	23	26,14
Osteotomia lateral da bula timpânica		1	0	0	1	1,14
Ovariohisterectomia	eletiva	6	5	1	12	13,64
	piómetra	0	1	0	1	1,14
Pericardiectomia		5	0	0	5	5,68
Remoção de sonda alimentar intestinal		1	0	0	1	1,14
Remoção de trombo arterial		0	2	0	2	2,27
Rinoplastia		3	1	0	4	4,55
Total		60	26	2	88	100

2.2.3.2 Cirurgia odontológica

Pela análise da tabela 22 é possível inferir que a destartarização foi o procedimento mais acompanhado ao longo do estágio na área da cirurgia odontológica, representando 52,63% das intervenções cirúrgicas. Conclui-se também que a maioria dos procedimentos foram assistidos na espécie canina. A aparagem de bico foi realizada em caturras e a aparagem dentária em coelhos, devido ao sobrecrescimento destas estruturas quando não sofrem o devido desgaste.

Tabela 22 - Distribuição da casuística de cirurgia odontológica expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Cirurgia odontológica	Fip			Fi	fr(%)
	Cães	Gatos	Exóticos		
Destartarização	8	2	0	10	52,63
Extração dentária	0	2	0	2	10,53
Aparagem de bico	0	0	2	2	10,53
Aparagem dentária	0	0	3	3	15,79
Extração de canino decíduo	2	0	0	2	10,53
Total	10	4	5	19	100

2.2.3.3 Cirurgia oftalmológica

Na cirurgia oftalmológica foram contabilizadas 10 intervenções cirúrgicas, todas elas realizadas na espécie canina (tabela 23). A cirurgia de remoção de cataratas foi a mais assistida, com uma expressão de 40%. O procedimento é realizado através de facoemulsificação, com posterior substituição do cristalino por uma lente intraocular, com o auxílio do microscópio cirúrgico. A imagem deste microscópico era projetada na parede de modo a facilitar a visualização deste procedimento por toda a equipa.

A indução química de cegueira com gentamicina e dexametasona foi executada em dois pacientes com glaucoma.

O excerto de membrana amniótica e a transposição córneo-conjuntival foram realizados em dois cães que apresentavam queratite ulcerativa profunda.

Tabela 23 - Distribuição da casuística de cirurgia oftalmológica expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Cirurgia Oftalmológica	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Indução química de cegueira	2	0	2	20
Excerto de membrana amniótica	1	0	1	10
Facoemulsificação com colocação de lente intraocular	4	0	4	40
Blefaroplastia	1	0	1	10
Transposição córneo-conjuntival	1	0	1	10
Enucleação	1	0	1	10
Total	10	0	10	100



Figura 6 - Olho direito com catarata. Olho esquerdo após uma semana da remoção da catarata (fotografia autor)

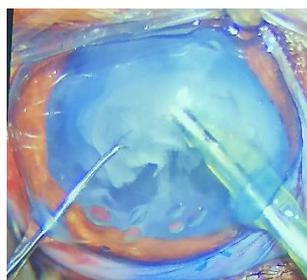


Figura 7 - Facoemulsificação . (fotografia de autor)

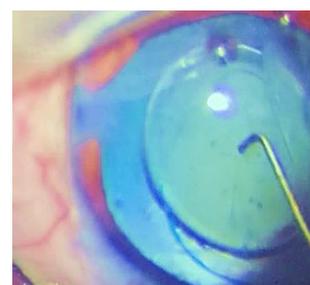


Figura 8 - Colocação de lente intraocular. (fotografia de autor)

2.2.3.4 Cirurgia ortopédica

De acordo com a tabela 24, a intervenção cirúrgica mais observada na área da cirurgia ortopédica foi a TPLO com um total de 13 casos. Revela-se uma grande disparidade de casuística nesta área no que toca às espécies, uma vez que foram acompanhadas 34 cirurgias em cães comparativamente às 8 cirurgias na espécie felina.

Tabela 24 - Distribuição da casuística de cirurgia ortopédica expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Cirurgia ortopédica	Fip		Fi	fr(%)	
	Cães	Gatos			
Amputação de membro anterior	1	0	1	2,38	
Osteotomia pélvica dupla (DPO)	1	0	1	2,38	
Ostectomia da cabeça e colo do fémur	3	1	4	9,52	
Osteossíntese	escápula	1	0	1	2,38
	fémur	3	0	3	7,14
	metatarsos	1	4	5	11,90
	pélvica	1	0	1	2,38
	rádio	1	0	1	2,38
	ulna	1	1	2	4,76
	úmero	2	0	2	4,76
Remoção de implantes	5	1	6	14,29	
Sutura de imbricação	em luxação coxo femoral	1	0	1	2,38
	em luxação da patela	1	0	1	2,38
	em rotura do ligamento cruzado anterior	0	1	1	2,38
TPLO	13	0	13	30,95	
Total	34	8	42	100	

A procura por inovar nesta área é uma constante por parte da equipa médica e cirúrgica. O HVSB foi pioneiro na introdução da técnica de colocação de endo-exo próteses de titânio em toda a Península Ibérica, sendo esta uma das técnicas utilizadas na conservação do membro em situações de neoplasia óssea, como o osteossarcoma referido anteriormente, ou em situações de trauma (atropelamento, armadilhas). Para a aplicação do membro biónico é necessário ter em conta que o ideal é o animal possuir ainda cerca de dois terços do seu membro. Este procedimento é dividido em duas abordagens distintas. A primeira fase desta técnica consiste na aplicação da endoprótese no interior do osso, a qual com o tempo acaba por ser englobada pelo próprio. É uma fase bastante crítica, pois não pode haver rejeição por parte do paciente. Seguidamente, com a primeira fase bem-sucedida, procede-se à aplicação da exoprótese à endoexoprótese. O período de adaptação do animal a este novo membro é



Figura 9 - Gata com endo-exo prótese (fotografia de autor)

bastante rápido, especialmente em cães. Esta técnica revolucionária permite assim reabilitar um membro que estaria pressupostamente perdido, dando uma melhor qualidade de vida e bem-estar ao animal. Infelizmente, a autora não teve a oportunidade de acompanhar este procedimento, uma vez que durante o período de estágio esta técnica não foi executada. Contudo, acompanhou a reavaliação de um cão e três gatos com membros biônicos.

A osteotomia pélvica dupla (DPO) foi realizada num cachorro de 5 meses que apresentava sinais de displasia da anca. A osteotomia lateral da bula timpânica foi realizada, num *Bulldog Francês* na decorrência de otite média.

2.2.3.5 Cirurgia pele e anexos

Na área da cirurgia de pele e anexos a nodulectomia foi a intervenção cirúrgica que contabilizou maior número de casos, um total de 22 (tabela 25). Mais uma vez, os cães foram a espécie mais intervencionada.

Tabela 25 - Distribuição da casuística de cirurgia de pele e anexos expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Cirurgia pele e anexos	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Otohematoma	1	0	1	3,03
Nodulectomia cutânea	18	4	22	66,67
Sutura de laceração cutânea	4	0	4	12,12
Mastectomia	2	3	5	15,15
Reconstrução facial após remoção de massa nasal	0	1	1	3,03
Total	25	8	33	100

2.2.3.6 Endocirurgia

A cirurgia minimamente invasiva é, atualmente, uma vertente crescente na clínica cirúrgica. O procedimento mais assistido foi a ovariectomia por laparoscopia, representando 59,68% da casuística desta área (tabela 26). O facto de ser um procedimento menos invasivo, com menor trauma para os tecidos e com um menor tempo de recuperação para animal, são vantagens bastante apelativas. Além disso, é esteticamente mais apreciável pelos tutores.



Figura 10 - Remoção de OCD por radiofrequência (fotografia de autor)



Figura 11 - Fragmento removido por artroscopia (fotografia de autor)

A artroscopia foi realizada na articulação úmero-rádio-ulnar de modo a remover fragmentos ósseo-cartilagosos consequentes da condição de osteocondrite dissecante (OCD) (figura 10 e figura 11). Estes fragmentos foram removidos por radiofrequência. Todas as imagens obtidas por endoscopia eram simultaneamente projetadas na parede da sala cirúrgica de modo a tornar visível para todos os presentes na sala.

Tabela 26 - Distribuição da casuística de endoscopia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Endoscopia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Artroscopia do cotovelo OCD	1	0	1	1,61
Broncoscopia - lavagem broncoalveolar	0	1	1	1,61
Cistoscopia - biópsia bexiga	2	0	2	3,23
Gastrosocopia - corpo estranho estômago	3	1	4	6,45
Fluoroscopia	2	0	2	3,23
Laparoscopia	cistotomia	1	0	1,61
	orquiectomia	1	0	1,61
	ovariectomia	16	21	37
Rinoscopia	biópsia intranasal	1	2	3,23
	corpo estranho	2	0	3,23
Toracoscopia - biópsia pulmonar	1	1	2	3,23
Traqueoscopia	3	1	4	6,45
Vaginoscopia	2	0	2	3,23
Total	35	27	62	100

2.2.3.7 Neurocirurgia

A área da neurocirurgia contemplou um total de 7 casos, sendo um deles observado num gato (tabela 27). O único procedimento acompanhado nesta área foi a hemilaminectomia no seguimento de hérnias intervertebrais toracolombares, as quais foram observadas sobretudo em raças condrodistróficas, nomeadamente no *Bulldog Francês*.

Tabela 27 - Distribuição da casuística de neurocirurgia expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Neurocirurgia	Fip		Fi	fr (%)
	Cães	Gatos		
Hemilaminectomia	6	1	7	100
Total	6	1	7	100

2.2.4 Reabilitação física

Ao longo do estágio, a autora acompanhou a reabilitação física de alguns animais sujeitos a cirurgia ortopédica e neurocirurgia. Como evidenciado pela tabela 28, os casos foram divididos consoante a origem da afeição. Os cães foram a única espécie sujeita a esta especialidade médica. Os tipos de terapia a que os animais foram sujeitos foram: massagens, movimentos

articulares, laserterapia, electroestimulação muscular e ondas de choques. Para a realização de determinados exercícios recorreu-se a bola fitness, *balance station* e passadeira rolante. Os animais sujeitos a reabilitação física eram pacientes em recuperação de hemilaminectomia, TPLO, resolução de luxação coxo femoral, artroplastia excisional coxofemoral, entre outros.

Tabela 28 - Distribuição da casuística de reabilitação física expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Afeção	Fip		fr (%)
	Cães		
Musculo esquelética	9		69,23
Neurológica	4		30,77
Total	13		100

2.2.5 Procedimentos e outros exames complementares

Nas tabelas 29 e 30 estão resumidos, respetivamente, alguns dos procedimentos médicos e exames complementares de diagnóstico acompanhados no período do estágio, nomeadamente os realizados em menor frequência e os que suscitaram maior interesse por parte da autora. O procedimento mais registado foi a medição das pressões arteriais, uma vez que todos os animais sujeitos a intervenção cirúrgica eram alvo desta prática (tabela 29). Além disso, também esta medição era realizada em alguns animais em regime de internamento. Relativamente aos exames complementares, o que foi acompanhado em maior número foi o TAC, a grande maioria para o diagnóstico de hérnias intervertebrais (tabela 30).

Tabela 29 - Distribuição da casuística de procedimentos médicos expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Procedimentos médicos	Fip		Fi	fr(%)
	Cães	Gatos		
Abdominocentese	1	3	4	1,09
Algaliação	3	4	7	1,91
Cateter venoso central	2	0	2	0,54
Cistocentese	16	24	40	10,90
Colocação de sonda esofágica	0	3	3	0,82
Medição das pressões arteriais	197	91	149	78,47
Pericardiocentese	5	1	6	1,63
Toracocentese	3	6	9	3,45
Transfusão sanguínea	3	5	8	2,18
Total	125	103	228	100

Tabela 30- Distribuição da casuística de exames complementares de diagnóstico expressa em frequência absoluta por espécie animal (Fip), frequência absoluta (Fi) e frequência relativa [fr(%)]

Exames complementares de diagnóstico	Fip		Fi	fr(%)
	Cães	Gatos		
Biopsia renal ecoguiada	1	0	1	0,63
Colheita líquido cefalorraquidiano (LCR)	3	1	4	2,50
Medição pressão intraocular (PIO)	9	3	12	7,50
PAFF de nódulo cutâneo	12	5	17	10,63
Raspagem cutânea	5	2	7	4,38
TAC	35	5	40	25
TAC com contraste	2	0	2	1,25
Teste de fluoresceína	32	12	44	27,50
Teste de Schirmer	26	7	33	20,63
Total	125	35	160	100

II. Monografia: Fratura de Monteggia em Cão e Gato

1. Sistema esquelético

O sistema esquelético é responsável pelo suporte do corpo e tem como principais constituintes o osso e a cartilagem, os quais são ambos classificados como tecido conjuntivo especializado. O osso é considerado um tecido dinâmico, nutrido por um conjunto de vasos e nervos e que está em constante remodelação ao longo da vida, respondendo nomeadamente a situações de stress mecânico a que o corpo está sujeito^{62,63}. O tecido ósseo é responsável por armazenar inúmeras células integradas numa matriz intercelular de fibras de colagénio, glicosaminoglicanos e cristais de hidroxapatita (fosfato de cálcio depositado)⁶². Além de proporcionar o devido alicerce a todas as estruturas constituintes do corpo, o osso é responsável por providenciar proteção aos tecidos moles, como é o caso do crânio, da caixa torácica e das vértebras, possibilita a locomoção ao assegurar inserções para os músculos e tendões e tem um papel fundamental como órgão hematopoiético. Desempenha também a função de reservatório de minerais essenciais para o organismo, como o cálcio e o fósforo^{63,64}.

1.1 Classificação do osso

A classificação do osso é atribuída de acordo com a sua localização, estrutura, forma, origem e função⁶⁵. No que diz respeito à forma dos ossos, podemos agrupá-los em quatro categorias distintas, entre elas, ossos curtos, ossos longos, ossos chatos e ossos irregulares. Existem ainda outros três tipos de ossos especializados, os quais são classificados como ossos sesamoides, ossos pneumáticos e ossos esplâncnicos⁶⁴. Relativamente aos ossos curtos (*ossa brevis*), estes distinguem-se pelo sua forma cuboide⁶⁵, são isentos de cavidade medular, possuem um núcleo de osso esponjoso e a sua superfície é revestida por osso compacto. Os ossos do carpo e do

tarso são exemplos de ossos curtos⁶⁴. Os ossos longos (*ossa longa*)⁶⁵, ao contrário dos ossos curtos, já possuem cavidade medular constituída por medula óssea e são exemplos destes os ossos dos membros como o úmero, rádio, ulna, fémur, tíbia, metacarpo, metatarso e falanges⁶⁴. Os ossos chatos (*ossa plana*)⁶⁵, por sua vez, não possuem cavidade medular e são igualmente constituídos por um núcleo de osso esponjoso e uma camada exterior de osso compacto. Exemplos deste tipo de osso são as costelas, a escápula e ossos do crânio⁶⁴. Os ossos irregulares (*ossa irregulata*)⁶⁵ são ossos ímpares, como é o caso das vértebras, dos ossos do coxal e de alguns ossos do crânio. Uma característica deste tipo de ossos é o facto de possuírem proeminências ósseas para inserções musculares e ligamentosas^{64,65}. Os ossos sesamoides (*ossa sesamoidea*)⁶⁵ estão inseridos em tendões, e por vezes em ligamentos, com proeminências ósseas subjacentes. Estes ossos desempenham a função de proteção destes tecidos ao evitar o seu desgaste, contribuindo assim para uma menor fricção com as estruturas ósseas. Um exemplo de osso sesamoide é a patela^{64,65}. Os ossos pneumáticos (*ossa pneumatica*)⁶⁵ são ossos que possuem cavidades preenchidas por ar, comumente designadas por seios, tornando assim estes ossos mais leves, como é o caso dos ossos frontais e dos ossos maxilares⁶⁴. Por último, os ossos esplâncnicos não se encontram articulados com o restante sistema esquelético, estando assim envolvidos apenas por tecidos moles, como é o caso do osso peniano em cães e gatos⁶⁴.

1.1.1 Caracterização dos ossos longos

Ao seccionar um osso longo longitudinalmente, como ilustra a figura 12, é possível identificar macroscopicamente, dois tipos de superfícies distintas: o osso compacto e o osso esponjoso⁶⁶.

O osso compacto, também designado por osso denso, é uma massa sólida contínua que constitui o revestimento exterior do osso. Por sua vez, o osso esponjoso ou trabecular, é formado por uma rede tridimensional de trabéculas interligadas entre si, as quais estão separadas por espaços intercomunicantes, preenchidos por medula óssea⁶².

O osso longo está dividido em três porções, nomeadamente em epífise, metáfise e diáfise. As epífises correspondem a ambas as extremidades do osso e são maioritariamente compostas por osso esponjoso e por uma fina camada exterior de osso compacto. A diáfise diz respeito à porção alongada e cilíndrica do osso situada entre as epífises, a qual é composta predominantemente por osso compacto, enquanto que o osso esponjoso ocupa apenas uma pequena região em torno da cavidade medular, a qual integra a medula óssea⁶⁶. As suas superfícies articulares são

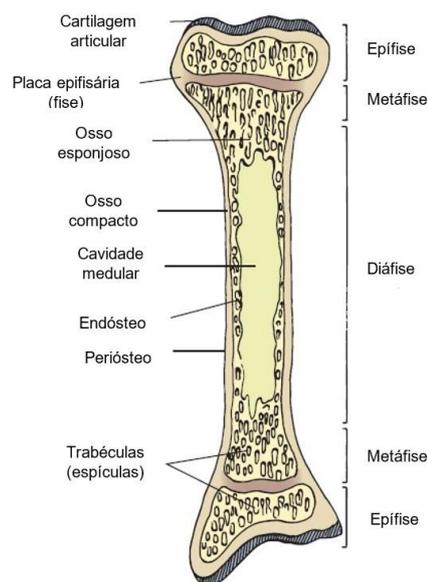


Figura 12 - Estrutura de osso longo. (adaptado de Reece & Rowe 2017)

revestidas por cartilagem articular, nomeadamente cartilagem hialina. A metáfise encontra-se entre a epífise e a diáfise e é nesta porção onde se localizam as placas de crescimento, também designadas por placas epifisárias ou fises, as quais são constituídas também por cartilagem hialina⁶⁷. É a partir das placas de crescimento que o osso cresce longitudinalmente através de um processo designado por ossificação endocondral⁶⁸, no entanto, em animais adultos, esta placa encerra e é substituída por uma linha epifisária⁶⁷.

Relativamente ao perióstio e ao endóstio, ambos desempenham um papel fundamental na osteogénese, participando ativamente no crescimento ósseo, na remodelação e, aquando fraturas, contribuem também para a sua reparação. O perióstio é a camada fibrosa que reveste a superfície externa do osso, onde se inserem subseqüentemente os músculos, ligamentos e tendões. O endóstio reveste a superfície interna do osso, incluindo o osso esponjoso⁶⁸.

1.2 Células do tecido ósseo

1.2.1 Células osteoprogenitoras

As células osteoprogenitoras são células mesenquimatosas primitivas que, quando estimuladas, têm a capacidade de se diferenciar em células secretoras mais ativas, designadas osteoblastos^{67,68}. Estas células estaminais⁶⁸, além de se localizarem nas camadas do perióstio e do endóstio, encontram-se igualmente na camada celular de revestimento dos canais de *Havers* e de *Volkman*⁶⁷. Além disso, desempenham um papel importante no crescimento ósseo e na regeneração óssea⁶⁶.

1.2.2 Osteoblastos

Os osteoblastos são provenientes das células osteoprogenitoras, encontram-se na superfície óssea e estão encarregues de produzir os constituintes orgânicos da matriz óssea (glicoproteínas, proteoglicanos e fibras de colagénio tipo I) bem como participar na sua mineralização. Além disso, também é da responsabilidade destas células depositar constituintes inorgânicos do osso e produzir determinados fatores de crescimento^{63,66}. Estas células encontram-se nas superfícies do perióstio e endóstio e a sua forma varia consoante a sua atividade^{62,63}. Assim, quando em baixa atividade, estas células apresentam uma forma achatada, conhecidas como células de revestimento ósseo e, quando estimuladas, tornam-se osteoblastos ativos, os quais se exibem sob a forma cuboide^{63,66,69}. Uma vez sintetizada a recém-matriz óssea, a grande maioria dos osteoblastos sofre apoptose^{66,69}, sendo que apenas 10% destes passam a osteócitos quando circundados pela matriz, enquanto que os restantes tornam-se células de revestimento⁶⁶. De ter em conta que a matriz óssea é disposta em torno dos processos citoplasmáticos prolongados dos osteócitos, permitindo assim que se estabeleça uma rede de canalículos e ocorra a passagem de nutrientes para as células⁶².

1.2.3 Osteócitos

Os osteócitos são células ósseas maduras mais pequenas que os osteoblastos⁶⁷. Estas células encontram-se no interior de lacunas ladeadas por matriz óssea calcificada^{63,67}. De salientar que em cada lacuna reside apenas um osteócito⁶⁶. Por sua vez, os canalículos existentes na matriz, permitem a passagem dos processos citoplasmáticos que se estendem a partir de um osteócito, possibilitando assim o contacto com os processos de um osteócito vizinho. Esta comunicação ocorre por meio de *gap junctions*^{63,69}. Esta rede complexa de canalículos permite a difusão de nutrientes entre os vasos sanguíneos e os osteócitos, sendo a única maneira de nutrir as células já que a matriz óssea é solidificada e não permite a dispersão de substâncias^{62,66}. Um dos papéis dos osteócitos passa por preservar a integridade do revestimento das paredes dos canalículos e das lacunas, os quais são cobertos por GAG. Além disso, apesar de em menor quantidade que os osteoblastos, os osteócitos também participam na homeostase do cálcio⁶³. Assim, a manutenção da integridade da matriz calcificada é então assegurada pelos osteócitos que, quando morrem, despoletam a reabsorção da matriz por parte dos osteoclastos^{63,66}.

1.2.4 Osteoclastos

Os osteoclastos derivam de células estaminais pluripotentes e são reconhecidos como células grandes, multinucleadas e móveis localizadas na superfície óssea^{63,66,67,69}. Como referido anteriormente, são as células responsáveis pela reabsorção da matriz e assumem real importância durante o crescimento e a remodelação do osso⁶⁶. O processo de reabsorção óssea é exercido pelos osteoclastos ativos e ocorre por ação enzimática, a qual é desempenhada por meio de enzimas lisossomais presentes na chamada borda enrugada do osteoclasto^{63,69}. Assim, durante a reabsorção óssea ocorre a digestão da matéria orgânica da matriz juntamente com a dissolução de cristais de hidroxiapatita⁶⁶. No decurso deste processo enzimático, vai-se formando uma depressão na matriz designada por lacuna de *Howship*, a qual permanece na superfície óssea mesmo após a apoptose do osteoclasto^{63,66,69}. Quando estimulados pela paratiroide, os osteoblastos produzem determinados fatores que contribuem para a atividade dos osteoclastos.⁶⁶ Por sua vez, a calcitonina tem a capacidade de inibir a sua atividade⁶³.

1.3 Matriz óssea

A matriz óssea é composta por uma componente orgânica e uma componente inorgânica, com uma expressão de 30% e 45%, respetivamente. Os restantes 25% do osso são correspondentes à fração de água⁶⁷. A componente orgânica é constituída por uma pequena percentagem de glicoproteínas, glicosaminoglicanos e colagénio. As glicoproteínas como a osteopontina, osteonectina, osteocalcina, sialoproteína e a fosfatase alcalina participam

ativamente na mineralização óssea^{63,66}. O colagénio, nomeadamente o do tipo I, é o elemento predominante da matéria orgânica e representa cerca de 90% desta porção. O colagénio tipo III, V e X também está presente na matriz óssea, contudo, em bastante menor quantidade^{63,66,69}. Esta componente colagénica é responsável por conferir uma determinada elasticidade e flexibilidade ao osso⁷⁰. Por sua vez, a componente inorgânica é constituída na sua maioria por iões de cálcio e fosfato, os quais representam, respetivamente, 37% e 18,5% da porção mineral.⁶⁷ Iões de citrato, magnésio, ferro, sódio, potássio e bicarbonato estão presentes em menor quantidade. Os cristais de hidroxiapatita, constituídos por fosfato de cálcio, encontram-se depositados entre a rede de fibrilhas de colagénio, conferindo assim a dureza e a resistência características da matriz óssea mineralizada.^{63,66,70}

1.4 Periósteeo e endósteeo

O periósteeo e o endósteeo são membranas constituídas por tecido conjuntivo que revestem a superfície externa e interna do osso, respetivamente^{66,69}. O periósteeo é composto externamente por uma lâmina fibrosa de tecido conjuntivo denso e irregular⁶⁹, a qual possui fibroblastos, fibras de colagénio tipo I e vasos sanguíneos, importantes para a nutrição das células. É desta camada que partem as fibras de *Sharpey* formadas a partir do colagénio, que penetram no osso e ancoram o periósteeo à matriz óssea⁶⁶. No que diz respeito à camada interna do periósteeo, esta designa-se lâmina celular e é composta por células osteoprogenitoras, células de revestimento e osteoblastos. As células desta camada encontram-se mais ativas aquando do crescimento e reparação de fraturas⁶⁹. O endósteeo é uma camada celular que reveste o osso esponjoso, a cavidade medular, os canais de *Havers* e os canais de *Volkman*. Este também contém as mesmas células que a camada celular do periósteeo, contudo elas encontram-se no interior de uma matriz de fibras de colagénio^{66,69}.

1.5 Organização histológica

Microscopicamente, pode verificar-se dois tipos distintos de osso, o osso primário ou imaturo e o osso secundário também designado por osso maduro ou lamelar. O osso primário é um osso recém-formado não lamelar no qual as fibras de colagénio estão dispostas aleatoriamente sem organização definida. Este tipo de tecido encontra-se no desenvolvimento embrionário, em fases de crescimento ou no local do *callus* ósseo após uma fratura. Além disso, quando comparado ao osso lamelar, apresenta uma baixa quantidade de minerais em contraste com o elevado número de osteócitos. Na idade adulta, grande parte deste tecido é posteriormente substituído por osso lamelar⁶⁶. O osso secundário é assim a variedade encontrada correntemente no osso compacto em animais adultos⁶⁶. Este apresenta fibras de colagénio organizadas e orientadas na mesma direção, paralelamente, sob a forma de lamelas dispostas de modo concêntrico em torno de um

canal central designado de canal de *Havers*^{66,67,70} (figura 13). O complexo formado pelas lamelas e o canal de *Havers* dão origem ao sistema de *Havers*, também designado ósteon, o qual contém de cinco a 20 lamelas ósseas concêntricas. Entre as lamelas verifica-se a existência de lacunas onde estão situados os osteócitos que contactam com os osteócitos adjacentes e com o canal de *Havers* através de uma rede de canaliculos^{63,66,67}. O canal de *Havers* é responsável por acomodar uma série de nervos e vasos sanguíneos responsáveis pela enervação e nutrição das células presentes no ósteon por meio destes canaliculos. Os sistemas de *Havers* apresentam uma estrutura cilíndrica e localizam-se na diáfise dos ossos longos, dispostos paralelamente ao eixo do osso. Além disso, existe ainda os canais de *Volkman* que são canais transversais desprovidos de lamelas concêntricas e que possuem igualmente um conjunto de nervos e vasos sanguíneos que permitem a comunicação entre os canais de *Havers* e destes com o periósteo e a cavidade medular^{63,66,67,70}.

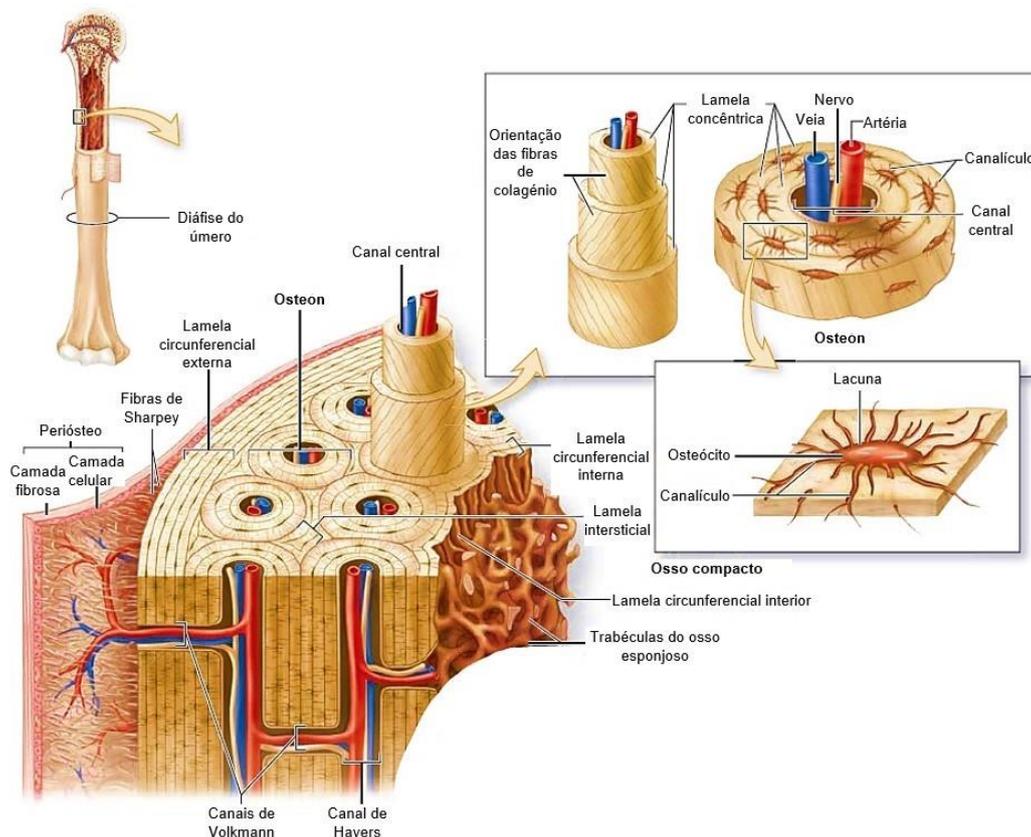


Figura 13 - Constituintes histológicos do osso. (adaptado de Mescher 2017)

Existem também outros padrões de disposição das lamelas, nomeadamente em torno das superfícies externa e interna do osso, as quais são revestidas por lamelas circunferenciais na parte interna do periósteo e em torno da cavidade medular, respetivamente, produzidas pelos osteoblastos enquanto o osso ainda está em desenvolvimento. As lamelas intersticiais, por sua vez, encontram-se entre os sistemas Haversianos e correspondem a ósteons remanescentes que foram reabsorvidos pelos osteoclastos, durante o crescimento e remodelação óssea^{63,66,67,70}.

Os sistemas de *Havers* não estão presentes no osso esponjoso, todavia identificam-se também lamelas concêntricas com lacunas e osteócitos no seu interior, interligados por uma rede de canaliculos⁶⁷. Estes arranjos estruturais altamente rigorosos do osso lamelar contribuem para a rigidez do osso adulto, o qual apresenta maior dureza e resistência que o osso imaturo⁶⁶.

1.6 Osteogénese

Durante a fase embrionária, o desenvolvimento ósseo implica a substituição do colagénio primitivo por tecido ósseo primário que, de modo a formar o tecido lamelar existente no adulto, será posteriormente submetido a processos de remodelação⁶⁸. No que diz respeito à osteogénese, esta pode desenvolver-se através de dois processos, nomeadamente por ossificação endocondral ou por ossificação intramembranosa^{64,68,69}.

1.6.1 Ossificação endocondral

A ossificação endocondral (figura 14) é característica das vértebras, dos ossos longos e de determinados ossos do crânio, os quais são designados por ossos cartilagineos⁶⁸. Na ossificação endocondral, existe previamente um modelo de osso formado a partir de cartilagem, nomeadamente cartilagem hialina, o qual serve de molde e será substituído por tecido ósseo^{66,68}. Durante o desenvolvimento embrionário, ocorre a diferenciação de células mesenquimatosas em condrócitos, os quais proliferam e formam uma matriz de colagénio. O crescimento desta matriz está dependente do crescimento aposicional, o qual contribui para o aumento do diâmetro do osso e do crescimento intersticial, importante para o crescimento no sentido longitudinal⁷¹. O molde cartilaginoso formado é mais pequeno que o futuro osso, apresentando-se sob a forma alongada com uma porção intermédia que corresponde à diáfise e duas extremidades mais dilatadas correspondentes às epífises⁶⁸. A matriz de colagénio é ainda revestida pelo pericôndrio que, ao ser envolvido por um círculo de tecido ósseo formado a partir dos osteoblastos em torno da futura diáfise, passa então a ser designado por periosteio^{66,68,71}. Desta forma, o círculo de tecido ósseo leva a que os condrócitos presentes na parte intermédia do molde cartilaginoso hipertrofiem e sintetizem fosfatase alcalina que, ao reabsorverem a cartilagem envolvente, formam trabéculas na matriz e provocam a sua calcificação. Como consequência da calcificação da matriz, o molde de cartilagem torna-se impermeável à passagem de nutrientes para o seu interior, o que leva à apoptose dos condrócitos e, por conseguinte, à formação de inúmeros espaços no interior da matriz calcificada^{66,68}. A partir do periosteio partem vasos sanguíneos e células mesenquimatosas indiferenciadas para o interior dos espaços formados pela degeneração dos condrócitos^{66,68}. Seguidamente, estas células mesenquimatosas diferenciam-se em osteoblastos e em tecido hematopoiético, o qual irá preencher a cavidade medular⁶⁸. Quanto aos osteoblastos, estes formam uma camada de células sobre as trabéculas cartilagineas calcificadas e dão início à síntese do osteoide (matriz óssea não mineralizada)^{66,68}.

Enquanto isto, os vasos sanguíneos vão invadindo o modelo de cartilagem e, é na zona da diáfise onde se inicia a formação de osso, mais concretamente no primeiro centro de ossificação, designado por centro de ossificação primário^{66,72}. Assim, durante a formação de osso endocondral central, a matriz cartilagínea é erodida progressivamente por parte dos osteoclastos enquanto que a substituição por tecido ósseo vascularizado é realizada pelos osteoblastos, os quais, posteriormente, também participam na formação de osso esponjoso⁷². Além disso, os osteoclastos também degradam o osso esponjoso no centro da diáfise, iniciando assim a formação da cavidade medular^{69,70}. No que toca às zonas correspondentes às epífises, estas são constituídas por matriz cartilagínea, a qual é produzida a partir dos condrócitos. Mais tarde, aquando do nascimento, é nesta zona do osso que se forma o centro de ossificação secundário onde, através dos mesmos mecanismos que no centro de ossificação primário, formam-se cavidades que são preenchidas por medula óssea e osso esponjoso, o qual tende a expandir-se para a periferia do osso^{66,71,72}. É de realçar ainda que, após a formação dos centros de ossificação permanecem duas zonas com cartilagem, nomeadamente a placa epifisária e a cartilagem articular. A primeira situa-se entre a diáfise e a epífise e contribui para o contínuo crescimento intersticial do osso durante o desenvolvimento do animal. Nesta zona há uma constante produção de cartilagem hialina pelos condrócitos, os quais, junto à diáfise, passam pelos mesmos processos descritos anteriormente para que seja possível a substituição da cartilagem por tecido ósseo, permitindo assim, o alongamento ósseo a partir desta zona. Todavia, quando o animal atinge a idade adulta, esta placa de cartilagem epifisária é totalmente substituída por osso esponjoso. Por sua vez, no topo de cada epífise verifica-se a presença de cartilagem epifisária articular que não sofreu ossificação, a qual é fundamental para evitar a fricção entre os ossos em zonas de articulações^{66,71,72}.

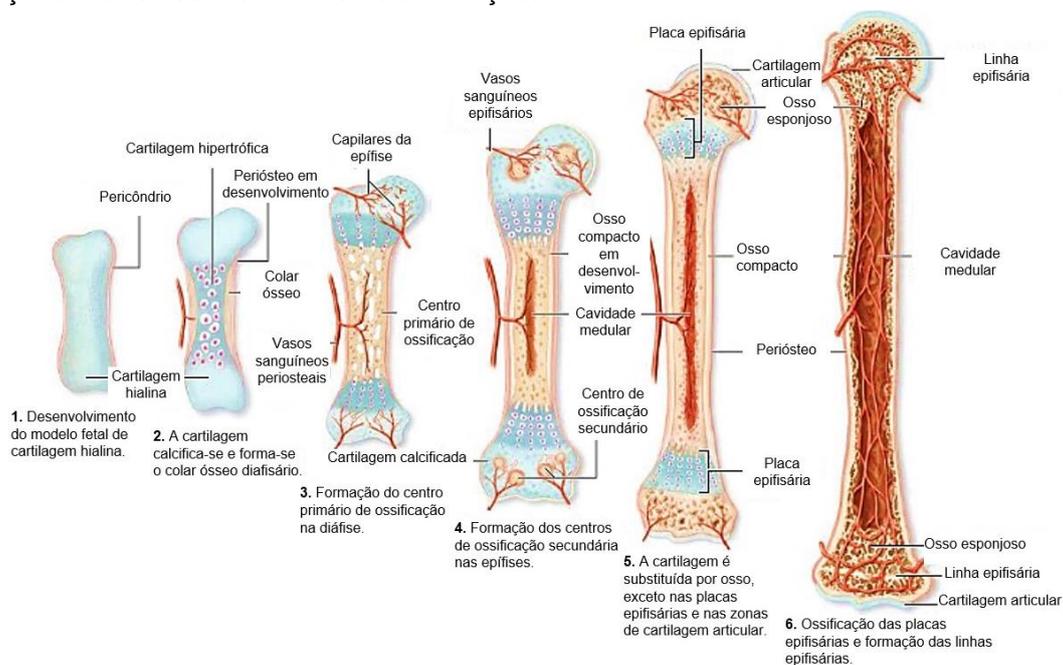


Figura 14 - Ossificação endocondral. (adaptado de Mescher 2017)

Como referido anteriormente, o crescimento do osso em diâmetro é assegurado pelo crescimento aposicional, o qual se inicia com a deposição do círculo de tecido ósseo. Seguidamente, verifica-se a deposição gradual de novo tecido ósseo entre o perióstio e as lamelas corticais por meio da atividade osteoblástica do perióstio, o que irá contribuir para o aumento progressivo do diâmetro do osso longo^{66,71}. Ao mesmo tempo, a cavidade medular aumenta de diâmetro através da reabsorção da superfície do endóstio por parte dos osteoclastos^{63,66,72}.

1.6.2 Ossificação intramembranosa

A ossificação intramembranosa (figura 15) é responsável pela formação da maioria dos ossos do crânio e dos ossos chatos, dando origem aos designados ossos membranosos. Neste tipo de ossificação, o osso forma-se diretamente a partir de tecido conjuntivo do mesênquima, sem que haja um molde de cartilagem prévio^{67,68,72}. No interior de membranas condensadas de tecido mesenquimal embrionário vascularizado, células mesenquimatosas estaminais reúnem-se e começam a proliferar-se e a diferenciar-se em osteoblastos. Estas células ósseas, por sua vez, iniciam o processo de secreção de osteoide, isto é, de matriz óssea não mineralizada, em múltiplos centros de ossificação^{66,71,72}. Na periferia dos centros de ossificação continua a ocorrer a diferenciação de células mesenquimatosas em osteoblastos e a secreção do osteoide ocorre na direção do centro da ossificação. Com o tempo, o osteoide sofre mineralização e, conseqüentemente, os osteoblastos ficam aprisionados em lacunas, diferenciando-se assim em osteócitos^{63,66}. Os diversos centros de ossificação que eventualmente acabam por se fundir, formam uma rede de osso trabecular, dando origem ao osso primário⁷². Este tecido ósseo sofre remodelação pelos osteoclastos e é substituído por osso lamelar na região periférica, o qual é depositado em camadas de lamelas. O osso esponjoso permanece no centro e os espaços entre as suas trabéculas são posteriormente preenchidos por medula óssea^{63,71}. As membranas mesenquimatosas que não sofreram ossificação tornam-se cada vez mais densas e dão origem ao perióstio e ao endóstio^{66,72}.

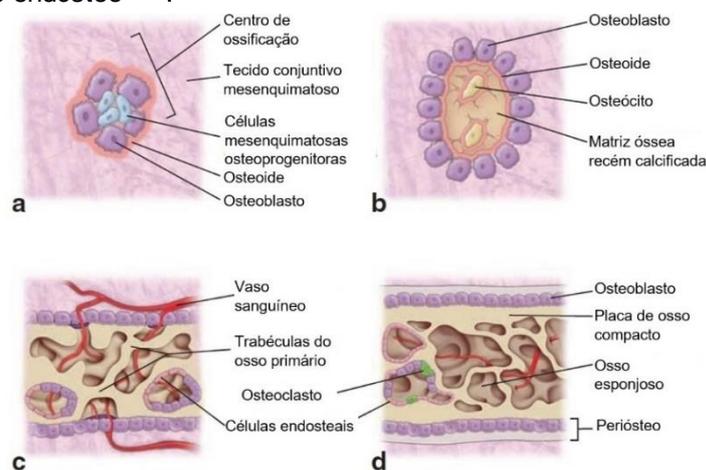


Figura 15 - Ossificação intramembranosa. (adaptado de Pawlina & Ross 2016)

Em animais recém nascidos, os ossos do crânio ainda não sofreram uma ossificação completa, razão pela qual é possível palpar zonas mais moles onde o tecido mesenquimal ainda não foi substituído por osso, nomeadamente nas fontanelas^{66,72}.

1.7 Remodelação óssea

O osso é um tecido vivo e dinâmico que está em constante remodelação^{63,70}. A remodelação é um processo contínuo ao longo da vida, uma vez que a qualidade do osso tende a diminuir com a idade, pelo que se torna essencial a sua remodelação de forma a assegurar os mecanismos de homeostase de cálcio e a integridade do osso^{66,72}. Para manter um tecido ósseo saudável, é necessário que haja um equilíbrio entre a reabsorção realizada por parte dos osteoclastos e a formação de matriz óssea por parte dos osteoblastos⁶³. A remodelação óssea apresenta alguns aspetos diferentes consoante esta ocorra no osso compacto ou no osso esponjoso e envolve quatro eventos, entre eles a ativação, a reabsorção, a reversão e a formação⁷².

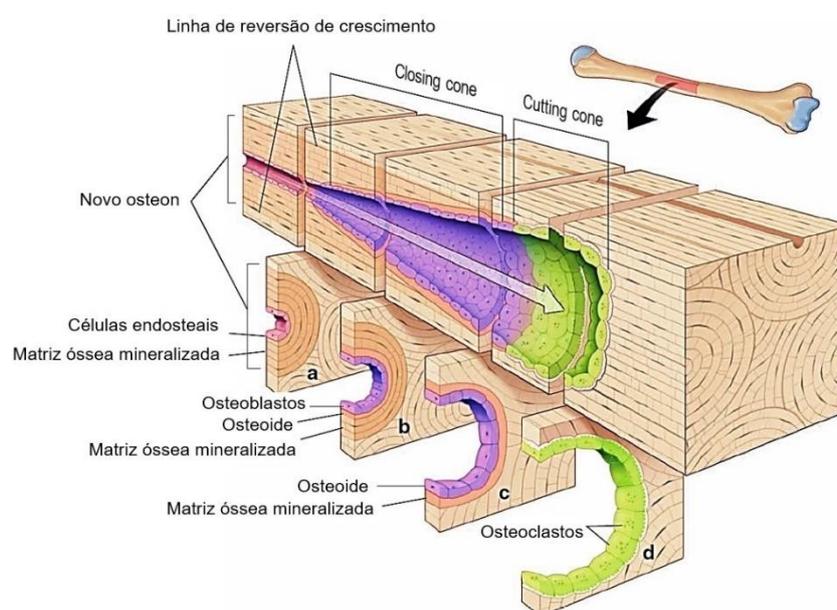


Figura 16 - Remodelação óssea no osso compacto. (adaptada de Pawlina & Ross 2016)

No osso compacto, este fenómeno ocorre por meio de uma unidade multicelular óssea (BMU - *bone multicellular unit*), da qual fazem parte células como os osteoblastos e os osteoclastos⁷³. Esta BMU é responsável pela formação de cones de reabsorção, os quais são assim designados devido à forma que aparentam quando seccionados longitudinalmente⁶³ (figura 16). Este cone é dividido em duas zonas, nomeadamente o cone de corte (*cutting cone*) e cone de fechamento (*closing cone*)⁶³. Além disso, é preenchido por uma rede de capilares responsável por nutrir a BMU e fornecer células precursoras de osteoclastos e osteoblastos⁷³. Durante a fase de ativação, as células da linha osteoclástica são recrutadas para o local onde se dará início à remodelação óssea. Os osteoclastos iniciam a perfuração do túnel a partir da secção “a”, demonstrada na figura

16, em direção à secção “d”. Assim, a reabsorção óssea institui-se a partir da lamela interior do ósteon até à lamela exterior, podendo mesmo ultrapassar os limites de cada ósteon, razão pela qual se formam as lamelas intersticiais, representantes dos sistemas de *Havers* remanescentes^{71,72}. O processo de reabsorção por parte dos osteoclastos origina assim o *cutting cone*. Por sua vez, ocorre uma fase reversa na qual os osteoclastos cessam a sua atividade e os osteoblastos iniciam a deposição de tecido ósseo. Deste modo, no *closing cone*, inicia-se a fase de formação por parte dos osteoblastos, a qual consiste na deposição de osteoide em lamelas concêntricas de forma a preencher o cone de reabsorção^{63,73}. Contudo, esta estrutura não é completamente encerrada pelos osteoblastos, uma vez que se localizam vasos sanguíneos no centro do cone pertencentes ao canal de *Havers* em construção⁷³. O novo ósteon é delimitado por uma linha, designada por linha de cimento. Após a mineralização da matriz óssea, os osteoblastos incorporados na matriz diferenciam-se em osteócitos, formando assim um novo sistema de *Havers*⁷². É de notar que no osso compacto é possível diferenciar sistemas de *Havers* com diferentes idades através da visualização dos diferentes graus de mineralização, uma vez que os ósteons mais antigos são mais mineralizados enquanto que os ósteons mais jovens se encontram menos mineralizados^{66,71}. Isto deve-se ao processo de mineralização secundária que continua mesmo num sistema de *Havers* já formado⁷¹.

No osso esponjoso, a remodelação óssea é desempenhada sobre a superfície das trabéculas, onde os osteoclastos formam as lacunas de *Howship*, delimitadas por uma linha de cimento. Posteriormente, os osteoblastos preenchem o espaço reabsorvido com a deposição de osteoide em camadas concêntricas onde, após mineralização da matriz, encontram-se osteócitos aprisionados^{63,72,73}.

1.8 Particularidade anatómicas do antebraço

O rádio e a ulna são os dois ossos que constituem o antebraço (figura 17). Entre ambos, é o rádio que suporta a grande parte do peso, apesar de ser um osso comparativamente mais pequeno⁶⁵. No gato, ao contrário do cão, a ulna é um osso mais largo comparativamente ao rádio⁷⁴. São classificados como ossos longos e em conjunto com o úmero, formam proximalmente a articulação úmero-rádio-ulnar. Na porção distal articulam-se com os ossos carpais, formando assim a articulação rádio-ulno-carpal⁶⁵. Com o animal em estação, a ulna apresenta-se, relativamente ao rádio, em posição caudal na sua porção proximal, enquanto que na porção distal a ulna encontra-se localizada lateralmente, isto porque os ossos do antebraço cruzam-se obliquamente entre si^{75,76}. Além disso, o rádio e a ulna articulam entre si apenas através das extremidades proximal e distal, uma vez que existe um espaço entre ambos os ossos designado por espaço interósseo, o qual contém o ligamento interósseo e a membrana interóssea que mantém o rádio e a ulna unidos⁶⁵. Como consequência, os movimentos do antebraço em carnívoros são reduzidos^{76,77}. Todavia, nos gatos o ligamento interósseo é inexistente o que contribui para que esta espécie apresente movimentos de supinação e

pronação mais amplos do que no cão⁷⁴, nos quais a supinação máxima alcançada é de apenas 45 graus^{76,77}.

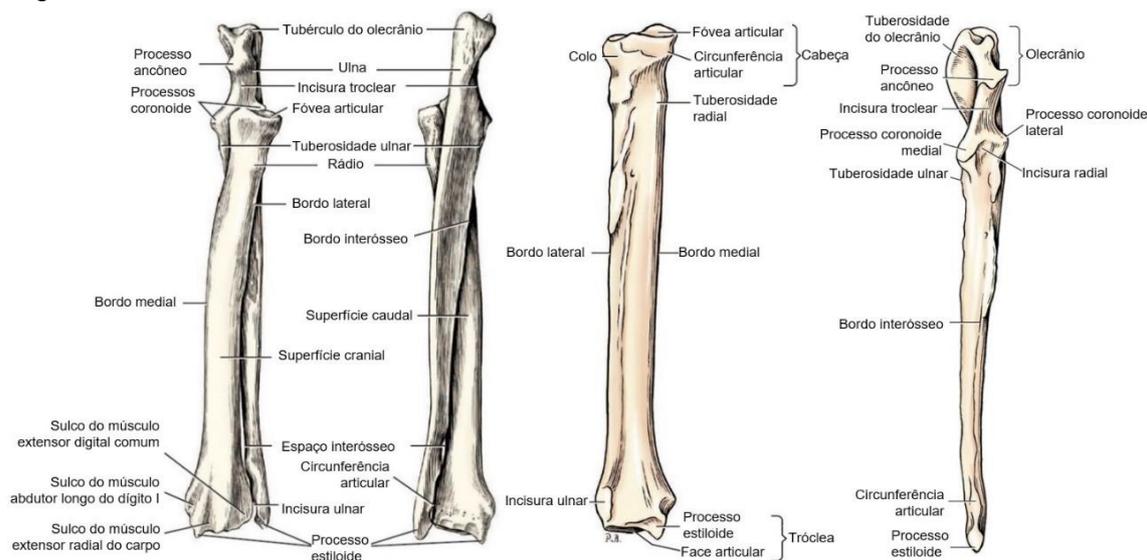


Figura 17 - Rádio e ulna de cão (adaptado de Evan & Lahunta 2017)

O rádio está dividido em três partes, nomeadamente em extremidade proximal, corpo e extremidade distal. Na extremidade proximal, a fôvea articular (*fovea capitis radii*) é responsável por articular com o capítulo e com a porção lateral da tróclea do úmero. A circunferência articular do rádio (*circumferentia articularis*) articula com a incisura radial da ulna, a qual é menor que a circunferência articular do rádio, o que permite um certo grau de rotação do antebraço⁷⁵⁻⁷⁷. A tuberosidade radial (*tuberositas radii*) localiza-se distalmente ao colo do rádio no bordo medial e é onde se insere uma das inserções do músculo bíceps braquial. O corpo do rádio é ligeiramente encurvado na região proximal e achatado em todo o seu comprimento, pelo que este osso apresenta uma face cranial e uma face caudal, sendo nesta última onde se encontra a membrana interóssea. Além disso, o corpo do rádio evidencia também um bordo medial e um bordo lateral^{65,75,78}.

A extremidade distal do rádio, designada por tróclea, é a porção mais larga deste osso. A tróclea é constituída por uma superfície articular (*facies articularis carpea*) que articula com os ossos carpais e, pelo processo estilóide medial (*processus styloideus*) que se projeta em sentido distal e serve de inserção ao ligamento colateral do carpo. A superfície que articula com a ulna encontra-se também na extremidade distal do rádio, na superfície lateral e designa-se incisura ulnar do rádio (*incisura ulnaris*)^{65,75,77,78}.

A ulna é um osso de forma irregular, estreito, maior que o rádio e localizado na porção caudal do antebraço^{65,75,78}. Este osso não fornece suporte de peso ao corpo, contudo, a sua superfície desempenha um papel importante no que toca a inserções musculares⁶⁵. Uma vez que é um osso longo como o rádio, é também dividido em extremidade proximal, corpo e extremidade distal. Na extremidade proximal destaca-se o olecrânio, uma iminência óssea achatada lateralmente e inclinada em direção medial, o qual funciona como uma alavanca na

articulação do cotovelo. No cão, a superfície caudal do olecrânio curva no sentido caudal, enquanto que no gato, além de ser mais pequena, a sua superfície caudal curva no sentido cranial⁷⁴. Além disso, o olecrânio é constituído pelo tubérculo do olecrânio, pelo processo ancôneo (*processus anconeus*) e pela incisura troclear (*incisura trochlearis*) ou incisura semi-lunar, a qual se articula com a tróclea do úmero. Esta porção da ulna também serve de inserção a diversos músculos entre eles o tríceps braquial, o ancôneo e o tensor da fáscia do antebraço, os quais se inserem na porção caudal do olecrânio e são responsáveis pela extensão do braço. Por sua vez, no bordo medial, inserem-se os músculos flexor profundo dos dedos e as porções ulnares do flexor ulnar do carpo^{65,75,77,78}. Distalmente à incisura troclear verifica-se a presença do processo coronoide lateral (*processus coronoideus lateralis*) e do processo coronoide medial (*processus coronoideus medialis*), este último mais largo, os quais articulam com o rádio e o úmero, respetivamente^{65,75}. O corpo da ulna é achatado até ao seu terço distal e apresenta na sua superfície medial a tuberosidade ulnar onde se insere o músculo bíceps braquial e o músculo braquial. A superfície caudal da ulna apresenta diferenças entre espécies, pelo que no cão esta superfície tem uma apresentação côncava e, por sua vez, no gato apenas é côncava desde a extremidade proximal até meio da ulna, passando a ser convexa até à extremidade distal^{65,74}. A extremidade distal da ulna é constituída pelo processo estiloide que se articula com os ossos carpais ulnar e acessório^{65,75,77}.

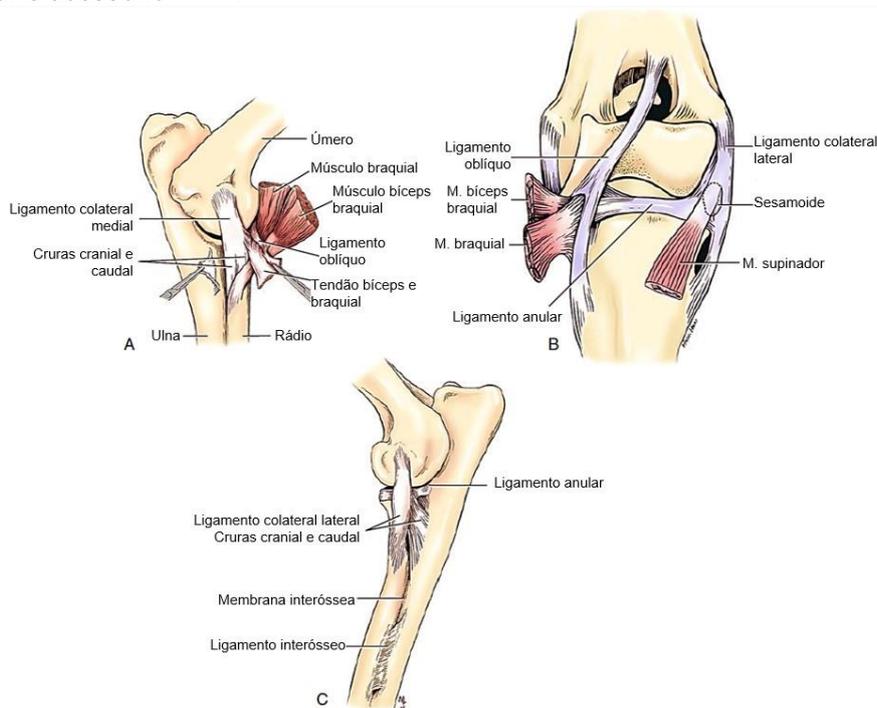


Figura 18 - Articulação do cotovelo. (A) Vista medial. (B) Vista cranial. (C) Vista lateral. (adaptado de Evan & Lahunta 2013)

Relativamente aos ligamentos da articulação úmero-rádio-ulnar (figura 18), existe o ligamento colateral lateral que se insere no epicôndilo lateral do úmero e divide-se distalmente em duas cruras, a crura cranial que se insere numa pequena saliência do bordo lateral do rádio e a crura

caudal que se insere na ulna proximal. Por sua vez, o ligamento colateral medial insere-se proximalmente no epicôndilo medial do úmero e possui igualmente uma crura cranial que se encontra inserida na tuberosidade radial e uma crura caudal, a qual atravessa o espaço interósseo e se insere na ulna proximal e parcialmente no rádio. O ligamento anular é um ligamento que envolve a cabeça do rádio e se insere nos processos coronoideis medial e lateral do osso ulnar. Existe ainda o ligamento do olecrânio e o ligamento oblíquo, o qual atravessa o côndilo umeral e se insere no rádio proximal⁶⁵.

1.9 Vascularização

O fornecimento sanguíneo dos ossos longos é efetuado através de três vias, nomeadamente o sistema vascular aferente, o sistema vascular eferente e o sistema vascular intermédio do osso compacto (figura 19). Relativamente ao sistema vascular aferente, este transporta sangue arterial e é composto pela artéria nutrícia principal, artérias metafisárias proximais e distais e artérias periosteais⁷⁹⁻⁸¹. A circulação do sangue na diáfise dos ossos longos inicia-se na cavidade medular e flui em direção ao periósteo, adotando uma sentido centrífugo⁸⁰.

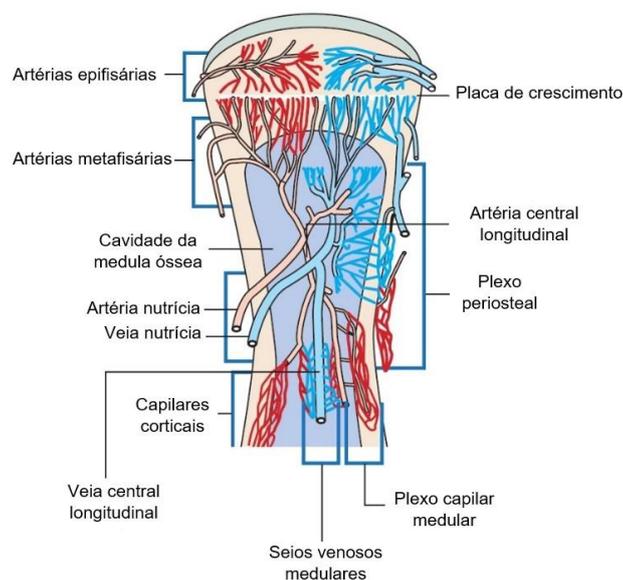


Figura 19 - Vascularização do osso longo (adaptado de Kierszenbaum & Tres 2012)

A artéria nutrícia principal assim que atravessa o córtex dá origem à artéria central longitudinal a qual se ramifica num conjunto de capilares medulares que dão continuidade ao sistema venoso sinusal medular, o qual, posteriormente se liga a um conjunto de capilares corticais⁷².

No rádio, a artéria nutrícia passa pelo forâmén nutrício localizado no terço proximal da diáfise e estende-se distalmente ao longo da diáfise. Por sua vez, na ulna, a artéria nutrícia penetra o córtex na zona onde se insere o ligamento interósseo e estende-se proximalmente⁶⁵.

As artérias metafisárias atravessam o osso nas zonas de ambas as metáfises e estão encarregues do suporte sanguíneo às células responsáveis pela ossificação endocondral. Em situações onde a distribuição sanguínea medular está comprometida, as artérias metafisárias fornecem auxílio^{79,81}. O suprimento sanguíneo das metáfises e epífises é diferente, pelo que não há cruzamento de vasos na zona da placa epifisária. Os vasos localizados nas epífises são responsáveis por fornecer nutrientes às células presentes na placa epifisária e, quando interrompido este suprimento sanguíneo as células acabam por morrer e a placa de crescimento encerra⁸¹.

Os vasos periosteos atravessam o córtex perpendicularmente nutrindo-o e, criam anastomoses com os ramos das artérias medulares. Estes vasos são abundantes em animais imaturos, contudo nos adultos os vasos periosteos tendem a ser vestigiais, com exceção das zonas onde existem inserções de tendões ou fâscias⁷⁹⁻⁸¹.

O sistema vascular eferente corresponde ao sistema venoso que tem como função drenar o sangue do osso. Assim, tanto as metáfises como o periósteeo são drenados por veias metafisárias e veias periosteais, respetivamente. As veias medulares drenam o córtex do osso adjacente à cavidade medular, sendo o restante córtex drenado através das veias periosteais. O sistema de drenagem da medula é composto por sinusoides que estão interligados à veia nutrícia⁷⁹.

O sistema intermédio é constituído pelos vasos que efetuam a conexão entre o sistema vascular aferente e o sistema vascular eferente, o que possibilita as trocas entre os tecidos envolventes e o sangue. Este é então composto pelos capilares do periósteeo e pelos capilares medulares que percorrem os canais de *Volkman* e que comunicam com os dos canais de *Havers*, permitindo assim a nutrição dos osteócitos^{72,80}.

2. Fraturas ósseas

2.1 Definição

Uma fratura consiste na perda de continuidade do osso ou da cartilagem, a qual pode ser completa ou apenas parcial. Como consequência desta descontinuidade, verifica-se simultaneamente um trauma nos tecidos moles adjacentes bem como comprometimento do fornecimento sanguíneo. Além do mais, o sistema locomotor do animal encontra-se também ele afetado⁸⁰.

2.2 Classificação

Em medicina humana, as fraturas são classificadas de acordo com o sistema da *Arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthese/ Association for the Study of Internal Fixation (AO/ASIF)*. Este permite categorizar a fratura de acordo com o osso acometido e a sua localização e padrão^{82,83}, possibilitando assim classificar a fratura quanto à sua complexidade⁸⁰. Em medicina

veterinária é utilizada uma adaptação deste mesmo sistema, onde é empregue um código alfanumérico de modo a tornar a classificação uniforme. Através do sistema AO Vet caracteriza-se a fratura segundo a sua localização e morfologia (figura 20)^{82,83}.

Como se interpreta pela figura 20, é atribuído um número a cada osso longo do sistema apendicular, bem como a cada zona do osso. As letras são atribuídas consoante a severidade da fratura. Assim, o 1 corresponde ao úmero, o 2 ao rádio e ulna, o 3 ao fémur e o 4 à tibia e fíbula. Relativamente às zonas afetadas, o 1 corresponde à zona proximal, o 2 à diáfise e o 3 à zona distal. Por último, a letra A caracteriza uma fratura simples, a letra B é utilizada para fraturas com fragmentos em cunha ou em borboleta e a letra C para fraturas complexas com múltiplos fragmentos, isto é, fraturas cominutivas⁸².

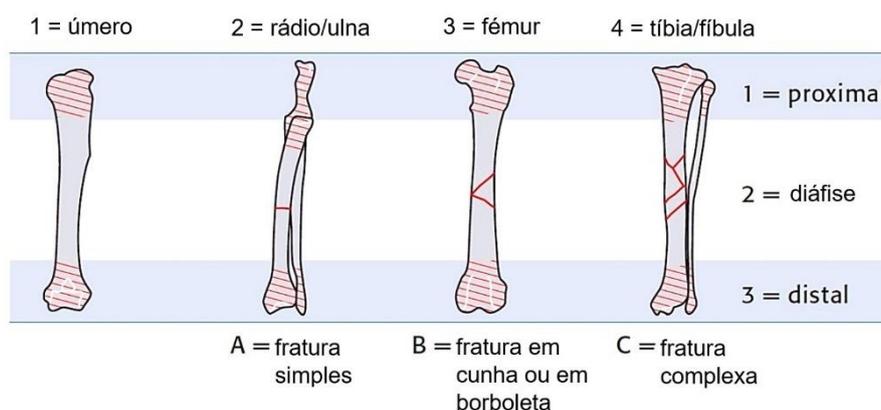


Figura 20 - Sistema AO Vet para classificação de fraturas de ossos longos (adaptado de Johnson et al 2005)

2.2.1 Causas

As fraturas podem ser caracterizadas tendo em conta a sua causa:

✓ **Trauma direto:** A maioria das fraturas na prática clínica resultam de um trauma direto como por exemplo, atropelamentos e quedas. Aliás, 75% a 80% das fraturas observadas em pequenos animais ocorrem em sequência de atropelamentos⁸⁰. O local da fratura situa-se no ponto de impacto ou contíguo a este⁸⁴.

✓ **Trauma indireto:** O local da fratura situa-se distante de onde atua a força, a qual é transmitida ao longo do osso ou músculo até uma área vulnerável do osso. Como exemplos deste tipo de trauma verifica-se a avulsão da tuberosidade tibial, a fratura do colo do fémur, a fratura do olecrânio ulnar e a fratura dos côndilos do fémur ou do úmero^{80,84}.

✓ **Doença óssea:** Em ossos com afeções prévias que tendem a enfraquecer ou até mesmo destruir o tecido ósseo, como é o caso de neoplasias ou distúrbios metabólicos, o menor trauma pode levar a uma fratura óssea^{80,84}.

✓ **Stress contínuo:** O stress repetido num osso acaba por provocar uma fratura por fadiga. Este tipo de fratura é frequente em galgos de corrida, especialmente nos ossos metacarpais e metatarsais⁸⁰.

2.2.2 Exposição para o ambiente

✓ **Fratura fechada:** Neste tipo de fratura não há comunicação com o ambiente exterior, pelo que a pele permanece intacta^{80,84}.

✓ **Fratura aberta:** Existe comunicação com o ambiente, pelo que este tipo de fratura necessita de um cuidado especial, uma vez que está associado a um risco acrescido de infeções, atraso na regeneração e até mesmo a situações de necrose, dependendo do nível de contaminação e do dano aos vasos responsáveis pelo suprimento sanguíneo. As fraturas abertas são classificadas em três graus segundo o sistema de Gustilo-Anderson, sendo o último grau subdividido em três (tabela 31). Esta classificação tem em conta o nível de dano tecidual^{81,83,84}.

Tabela 31 - Classificação da fratura aberta segundo o sistema de Gustilo-Anderson

Classificação da fratura aberta	Descrição
Grau I	<ul style="list-style-type: none">- Laceração criada de dentro para fora^{82,85,86}- Laceração da pele menor que um centímetro (cm), com contusão dos tecidos moles^{82,85,86}- Raramente o osso fica visível, retrai-se após o impacto^{82,85,86}- Exame radiográfico: bolsa de ar na zona da fratura⁸⁶- Sem contaminação^{82,86}
Grau II	<ul style="list-style-type: none">- Laceração criada a partir do exterior^{82,85,86}- Laceração maior que um cm^{82,85,86}- Trauma ligeiro dos tecidos moles adjacentes^{82,85,86}- Detritos externos no interior da ferida⁸⁶- Osso pode estar protraído através da ferida⁸⁶- Ligeira contaminação⁸⁶
Grau III	<ul style="list-style-type: none">- Impacto de elevada energia (arma de fogo, atropelamentos)^{82,85,86}- Trauma extenso dos tecidos moles adjacentes, com perda de pele^{82,85,86}- Fratura cominutiva⁸²- Elevada contaminação⁸⁶- Prognóstico desfavorável⁸⁶
Grau III (a)	<ul style="list-style-type: none">- Apresenta tecido mole suficiente para cobrir o osso fraturado^{82,85}
Grau III (b)	<ul style="list-style-type: none">- Elevada perda de tecido mole^{82,85}- Dano periosteal^{82,85}- Exposição do osso^{82,85}
Grau III (c)	<ul style="list-style-type: none">- Circulação arterial comprometida para o membro distal^{82,85}- Necessário reconstrução vascular para que o membro possa ser salvo^{82,85}- Casos demasiado graves podem requerer amputação⁸⁵

2.2.3 Natureza da fratura

A natureza de uma fratura permite classificá-la quanto à sua extensão:

- ✓ **Fratura completa**: Esta fratura envolve todo o córtex do osso, com separação total dos fragmentos, pelo que se verifica a perda completa da continuidade do osso^{83,87}.
- ✓ **Fratura incompleta**: Apenas um córtex do osso se encontra fraturado, pelo que a outra parte permanece intacta. Isto traduz-se numa perda parcial da continuidade do osso^{80,87}. Esta fratura pode manifestar-se sob duas formas:
 - **Fratura de cana verde**: O córtex não fraturado verga-se sobre si. Este tipo de fratura incompleta é característica de animais jovens⁸⁰.
 - **Fissura óssea**: O osso com fratura de fissura apresenta pequenas fendas que atravessam o córtex. Quando animais imaturos são alvo deste tipo de fratura, o perióstio mantém-se intacto⁸⁰.

2.2.4 Número e posição das linhas de fratura

- ✓ **Fratura simples**: Este tipo de fratura apresenta apenas uma linha de fratura, o que divide o osso em dois segmentos⁸¹.
- ✓ **Fratura segmentar**: Esta fratura divide o osso em três fragmentos e, as suas linhas de fratura nunca se cruzam⁸⁴.
- ✓ **Fratura cominutiva**: Perante uma fratura cominutiva verifica-se a presença de diversos fragmentos (mais de dois), sendo que se presencia o cruzamento entre as suas linhas de fratura^{81,84}.

2.2.5 Direção da linha de fratura

As fraturas podem ser também classificadas de acordo com a direção da linha de fratura em relação ao eixo axial do osso (figura 21):

- ✓ **Fratura transversa**: A linha de fratura exhibe-se perpendicular ao eixo longitudinal do osso, com um ângulo não superior a 30 graus^{81,83}.
- ✓ **Fratura oblíqua**: O eixo do osso é atravessado por uma linha de ângulo igual ou superior a 30 graus. Este tipo de fratura apresenta duas variações, a fratura oblíqua curta onde o linha de fratura encontra-se entre os 30 e os 45 graus e a fratura oblíqua longa na qual a linha que atravessa o eixo do osso é superior a 45 graus^{81,83}.
- ✓ **Fratura espiral**: Esta fratura pode ser considerada um tipo de fratura oblíqua e apresenta um padrão espiral em torno do eixo do osso^{81,83}.

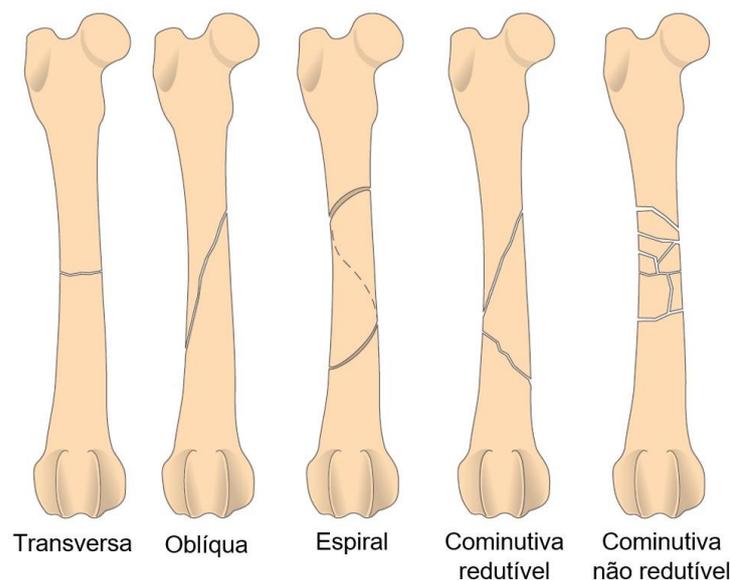


Figura 21 - Classificação de fraturas (adaptado de Johnson 2013)

2.2.6 Estabilidade da fratura

✓ **Fratura estável:** Quando os fragmentos têm a capacidade de resistir a certas forças e permanecem interligados. Para a redução destas fraturas pode recorrer-se a coaptação externa, fixação externa, colocação de uma placa ou de uma cavilha intramedular, de modo a evitar a rotação e a deformação angular. Como exemplos destas fraturas temos as fraturas de cana verde, fraturas transversas e fraturas oblíquas^{80,84}.

✓ **Fratura instável:** Quando os fragmentos ósseos deslizam sobre si e não se encontram na sua posição, pelo que não há interligação entre os fragmentos. Nestas fraturas opta-se geralmente por um fixador externo ou pela colocação de uma placa e parafusos, de forma a evitar a rotação e a deformação angular, bem como manter o comprimento normal do osso. As fraturas com estas características são as fraturas em espiral, fraturas oblíquas e fraturas cominutivas^{80,84}.

2.3 Tipos de fratura no rádio e ulna

O conhecimento da morfologia da fratura é bastante importante, uma vez que permite eleger o método de fixação mais apropriado que garantirá maior estabilidade do foco de fratura⁸⁸. A figura 22 ilustra os diferentes tipos de fratura ao nível das extremidades proximais do rádio e da ulna e ao nível da diáfise.

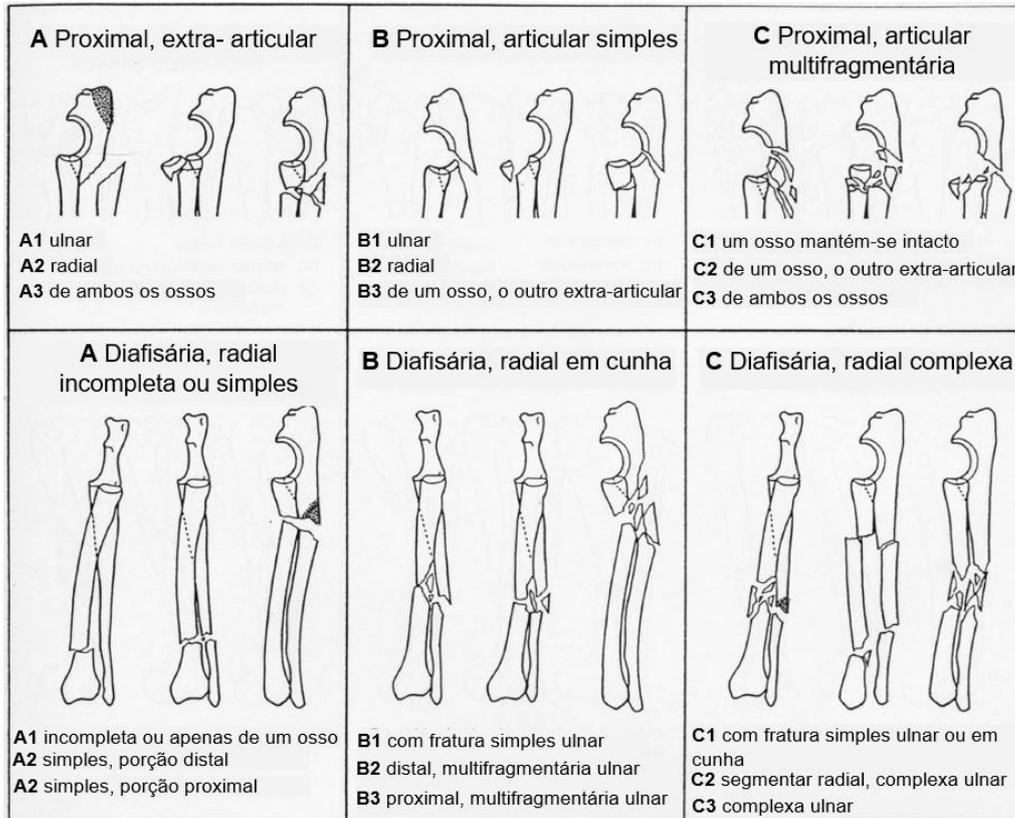


Figura 22 - Tipos de fratura do rádio e ulna (adaptado de Unger et al 1990)

2.4 Reparação óssea

Quando um osso sofre uma fratura, este atravessa uma série de fenómenos de forma a alcançar a sua reparação, o que implica alterações no suprimento sanguíneo. Estas alterações irão alterar, conseqüentemente, a proliferação e a diferenciação de células, assim como a reabsorção óssea. O processo de reparação óssea sucede-se através de um dos seguintes mecanismos: regeneração óssea primária (direta) ou regeneração óssea secundária (indireta)^{71,89-91}. Estes mecanismos dependem de um variadíssimo número de fatores, pelo que se torna importante ter em consideração qual o osso fraturado, o ambiente mecânico do local da fratura, as características do paciente, quanto tempo decorreu após o momento da fratura, se a fratura será abordada cirurgicamente ou não e, se sim, qual o método de estabilização selecionado, entre outros fatores⁸⁹.

O método de redução da fratura influencia a regeneração óssea, pelo que é necessário ponderar qual o método mais adequado dependendo do caso. A redução fechada de fraturas, recorrendo a talas ou sistemas de fixação externa, não é tão nefasta para a regeneração óssea como quando se opta por métodos abertos. Assim, os métodos fechados não interferem tão negativamente no suporte sanguíneo extraósseo além de que o trauma nos tecidos moles adjacentes é bem menor. Por outro lado, a redução aberta de uma fratura implica maior risco de manuseamento traumático dos tecidos moles, bem como perturba desfavoravelmente o

desenvolvimento do sistema vascular extraósseo e, como efeito, a regeneração do tecido do osso⁸¹. O uso de cavilhas intramedulares para a redução de uma fratura pode afetar temporariamente o restabelecimento da circulação medular e, quando em contacto direto com a superfície endosteal, podem mesmo bloquear a circulação sanguínea⁸⁰. A aplicação de cerclagem, mesmo que firmemente aplicada contra o osso, parece não afetar tão substancialmente a circulação sanguínea do tecido ósseo^{80,81}. Por seu lado, caso haja movimento entre a cerclagem e os fragmentos, a regeneração é atrasada devido à dificuldade de se estabelecer a circulação sanguínea necessária. O método que fornece maior estabilidade à fratura é a aplicação de placas e parafusos, o que permite um restabelecimento precoce da vascularização medular. No entanto, acresce o risco de comprometer a circulação sanguínea da superfície óssea adjacente à placa. De forma a evitar este efeito foram desenvolvidas placas que diminuem este risco, nomeadamente as placas LC-DPC's (*limited contact dynamic compression plates*)⁸¹.

Relativamente ao paciente, um dos fatores a ter em conta é a idade, uma vez que os pacientes mais jovens apresentam um tempo de regeneração menor, comparativamente a pacientes adultos e geriátricos. Nestes últimos, o tempo de regeneração pode ser bastante demorado, pelo que é essencial adaptar o tipo de implantes a colocar nestes animais, dando preferência a materiais mais rígidos e com uma atividade funcional mais prolongada. Além disso, o porte do animal e o seu nível de atividade também tem o seu peso na regeneração de fraturas⁸⁹. Pacientes que apresentem outras doenças como DRC, síndrome de Cushing ou até mesmo deficiências nutricionais podem interferir com a regeneração óssea⁷⁹. Outro fator a ter em conta é o facto de que fraturas da epífise ou da metáfise de um osso longo cicatrizam num menor espaço de tempo comparativamente a fraturas da diáfise. Isto ocorre graças à quantidade abundante de osso esponjoso presente na epífise e na metáfise, o qual é rico em vasos sanguíneos e apresenta uma maior atividade celular. No que diz respeito ao tipo de fratura, uma fratura cominutiva tende a apresentar um tempo de regeneração mais prolongado devido à instabilidade dos fragmentos e ao espaço existente entre eles, além de que o fornecimento sanguíneo se apresenta mais comprometido^{79,91}. As fraturas abertas também podem causar atraso na regeneração, uma vez que propiciam infeções. Em ossos patológicos, a regeneração também pode ser bastante demorada, podendo mesmo não ocorrer e dar origem a uma não união⁷⁹.

Em suma, é fundamental eleger o método de redução mais adequando de forma a reduzir o movimento entre fragmentos e assim, beneficiar tanto do estabelecimento de uma circulação sanguínea extraóssea como do restabelecimento da circulação medular, tão importantes para a regeneração saudável do osso^{80,81}. Para tal, é crucial compreender os mecanismos de reparação/ regeneração óssea⁹⁰.

2.4.1 Regeneração óssea primária

Para que a regeneração óssea primária tenha lugar, é imprescindível que o osso esteja sob influência de um ambiente biomecânico de absoluta estabilidade^{90,91}. Isto só ocorre caso se estabeleça um alinhamento anatómico dos fragmentos com compressão entre eles, através de métodos de redução rígidos, restringindo assim qualquer tipo de movimento^{71,91}. Contudo, na prática, é quase impossível que haja uma congruência perfeita da superfície óssea, pelo que a regeneração óssea primária ocorre através de mecanismos como a regeneração de contacto e a regeneração por lacunas. Na regeneração por contacto, as extremidades dos fragmentos encontram-se a uma distância inferior a 0,01 milímetros (mm), pelo que a tensão interfragmentária corresponde a menos de 2%, ou seja, é praticamente eliminada. Deste modo, os sistemas Haversianos das extremidades dos fragmentos são substituídos por novo tecido ósseo através do mecanismo de *cutting cones*⁸⁰. Por sua vez, no processo de regeneração por lacunas, a distância entre os fragmentos, tal como o nome indica, cria um espaço entre eles, menor que um mm, não existindo igualmente tensão interfragmentária. Os espaços são preenchidos por osso lamelar que ao longo do tempo sofrerá também remodelação por parte dos *cutting cones*⁹⁰. Neste tipo de união óssea não se verifica os mesmos eventos que durante a regeneração óssea secundária, pois na regeneração primária o tecido ósseo da fratura apenas é sujeito à fase da remodelação⁸⁰. É de esperar que, pelo grau elevado de estabilização, não ocorra a formação de *callus* ósseo. Todavia, este acaba inevitavelmente por se formar, mesmo que em menor proporção, devido ao estímulo mecânico por lesão ao perióstio e ao endóstio, especialmente em animais mais jovens. A vantagem deste tipo de regeneração permite o retorno precoce da função normal do membro graças à estabilidade a que a fratura é sujeita, o que evita, por exemplo, atrofia muscular. No entanto, a remodelação a que o osso está sujeito é um processo bastante moroso, o qual pode mesmo durar anos, pelo que os implantes não podem ser removidos antecipadamente. Além disso, o osso encontra-se mais frágil nos primeiros tempos de regeneração⁷⁹.

2.4.2 Regeneração óssea secundária

A regeneração óssea secundária surge na sequência de uma redução não anatómica da fratura, o que acaba por providenciar um certo grau de movimento entre os fragmentos. Este tipo de regeneração também ocorre quando não se intervém a fratura cirurgicamente, pelo que o local da fratura acaba por sofrer uma regeneração secundária⁹⁰. O recurso à fixação semi-rígida ou rígida como talas, fixação externa, cavilhas intramedulares, placas em ponte, contribui para o estabelecimento de uma regeneração óssea secundária em consequência de um ambiente biomecânico instável entre os fragmentos^{71,81,90}. Neste tipo de mecanismo existe uma resposta por parte do perióstio e dos tecidos moles envolventes que recrutam células para o local da

lesão onde, posteriormente, haverá deposição de novo tecido ósseo por ossificação endocondral e intramembranosa^{71,89,90}.

A formação do *callus* ósseo desempenha um papel fundamental na estabilização primária da fratura, o que contribui para uma união precoce. Desta forma, o osso é capaz de suportar uma carga normal de peso antes de ser colocado qualquer implante. Contudo, caso o osso fraturado seja submetido a uma carga exagerada, a sua regeneração sairá prejudicada⁸⁰.

Durante a regeneração óssea secundária, presencia-se uma série de eventos de forma a que ocorra a formação de *callus* ósseo e, conseqüentemente, tecido ósseo lamelar. Os eventos incluem a inflamação, a reparação e a remodelação óssea⁹⁰ (figura 23).

2.4.1.1 Fases da regeneração óssea secundária

2.4.1.1.1 Fase Inflamatória

Esta fase inicia-se imediatamente após o trauma inicial e prolonga-se por três ou quatro dias, ou mais dependendo da força que provocou a fratura⁹¹. Como em qualquer lesão de tecidos moles, a inflamação é também a primeira fase verificada perante uma fratura, onde a irrigação sanguínea fica comprometida e há danificação dos tecidos envolventes. No local da lesão verifica-se um período de hemorragia devido à perda da integridade dos vasos, o que leva a uma diminuição do aporte de oxigénio e nutrientes⁹⁰. Assim, a circulação sanguínea nos ósteons das extremidades dos fragmentos é interrompida, provocando inevitavelmente a necrose e conseqüente morte dos osteócitos^{63,91,92}.

Inicialmente, os tecidos moles danificados, o perióstio e a cavidade medular libertam células responsáveis por iniciar uma resposta inflamatória aguda no local da fratura^{71,92}. Simultaneamente, verifica-se a formação de um hematoma no local da lesão, em resultado da ativação e desgranulação das plaquetas, as quais estimulam a chegada de citoquinas e fatores de crescimento (fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF) e fator de crescimento transformador - $\beta 1$ (TGF- $\beta 1$))⁹⁰. Por sua vez, ocorre o recrutamento de células inflamatórias como neutrófilos, macrófagos e linfócitos para o local do hematoma^{71,90}. Os fatores de crescimento libertados pelas plaquetas são importantes para a proliferação e diferenciação de células, como por exemplo, para a ativação das células mesenquimatosas estaminais do perióstio e dos tecidos envolventes que se diferenciam nas células essenciais para a reparação óssea. Além disso, tanto as células mesenquimatosas como as prostaglandinas têm um papel importante na angiogénese local^{79,81,90,91}.

2.4.1.1.2 Fase de reparação

Durante a fase de inflamação, as células mesenquimatosas com origem do perióstio, endóstio, cavidade medular e tecidos moles envolventes proliferam e, é na fase de reparação que estas se diferenciam em fibroblastos, condroblastos e osteoblastos por meio dos fatores de

crescimento^{91,92}. O hematoma desenvolvido em torno da fratura consiste numa rede de eritrócitos e fibrina que é progressivamente substituído por tecido granulomatoso^{71,91}. À medida que este tecido se torna cada vez mais denso, o tecido granulomatoso é convertido num *callus* mole fibrocartilagenoso por meio de fibroblastos, macrófagos e um conjunto de capilares, tornando-se numa estrutura com maior estabilidade e menor tensão interfragmentária^{71,91}. O *callus* mole é constituído por um *callus* externo produzido a partir do perióstio e um *callus* interno desenvolvido a partir do endóstio^{79,91}.

Perante uma fratura, o fornecimento sanguíneo fica comprometido e é necessário criar novas vias de suporte^{80,81}. Os novos vasos sanguíneos formam-se a partir de vasos com origem no perióstio, cavidade medular e tecidos moles adjacentes, os quais representam um fornecimento de sangue extraósseo que permite nutrir tanto o córtex desvitalizado e os fragmentos ósseos desunidos como o *callus* ósseo que está a ser formado. Este suporte sanguíneo extraósseo é independente e transitório, uma vez que à medida que a regeneração evolui o suprimento sanguíneo diminui, atingindo o seu pico aos 10 dias pós fratura. Estes vasos fornecem nutrientes ao *callus* e aos fragmentos ósseos destacados^{79,92}.

O nível de tensão no foco de fratura irá influenciar a resposta celular, o tipo de tecido formado no local da fratura e a formação de novos vasos⁹³. Assim, nas zonas mais proximais da fratura, nomeadamente nos espaços entre os fragmentos, a tensão é elevada pelo que a vascularização não é suficiente e, conseqüentemente, a pressão de oxigénio encontra-se diminuída. Desta forma, como não há condições para a formação de osso, as células mesenquimatosas diferenciam-se em condroblastos e verifica-se a deposição de matriz cartilagínea. À medida que os espaços interfragmentários são preenchidos por cartilagem hialina, a estrutura ganha mais estabilidade e a tensão entre os fragmentos diminui, permitindo assim a formação de novos vasos e de tecido ósseo. Posteriormente, verifica-se um processo semelhante à ossificação endocondral, onde os osteoclastos removem o tecido cartilagíneo e os osteoblastos iniciam a deposição de matriz óssea^{79,93}. Por seu lado, nas regiões mais distais ao foco de fratura onde se verificam condições ótimas de pressão de oxigénio e onde a tensão é diminuída, as células mesenquimatosas diferenciam-se em osteoblastos que procedem à deposição de osteoide⁷⁹. A mineralização do *callus* ósseo inicia-se a partir das extremidades dos fragmentos e continua no sentido do foco de fratura, dando assim origem ao *callus* duro⁹¹. É de realçar que, a quantidade de *callus* formado é indiretamente proporcional à estabilidade, ou seja, quanto maior a quantidade de *callus* menor é a estabilidade no local da fratura, o que permite que o stress seja distribuído por uma maior área⁷⁹.

Deste modo, no final da fase de reparação obtém-se uma união óssea estável da fratura, contudo, a organização estrutural definitiva ainda não foi alcançada⁹².

2.4.1.1.3 Fase de remodelação

A remodelação óssea é a etapa onde o tecido ósseo primário pertencente ao *callus* ósseo é substituído por osso lamelar com sistemas de *Havers* organizados, permitindo assim restaurar a estrutura e a forma original do osso^{71,92}. Esta fase permanece por um período bastante variável, pelo que pode perdurar durante vários anos. A remodelação pós fratura é bastante semelhante ao processo de remodelação já descrito anteriormente. Assim, sucede-se a reabsorção de osso primário pelos osteoclastos coordenadamente com a formação de osso lamelar por parte dos osteoblastos, por meio dos *cutting cones*⁹⁰. Com o tempo, o *callus* externo adquire uma forma mais fusiforme até desaparecer, enquanto que a remodelação do *callus* interno permite que se restabeleça novamente a continuidade da cavidade medular⁹¹. De acordo com diversos estudos realizados em humanos com recurso a radioisótopos, a remodelação do local da lesão pode permanecer por seis a nove anos pós fratura⁹².

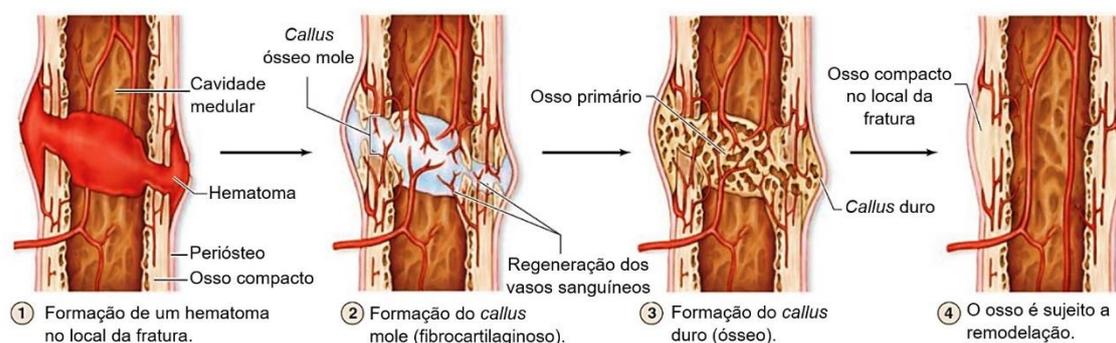


Figura 23 - Fases da regeneração óssea secundária (adaptado de Mescher 2017)

3. Conceitos mecânicos aplicados ao tecido ósseo

3.1 Propriedades biomecânicas do osso

O padrão que o osso apresenta quando fratura depende das forças que atuam sobre ele e, de modo a compreender os variados padrões existentes é importante reconhecer as propriedades biomecânicas do osso bem como as particularidades das forças aplicadas. O osso é um material viscoelástico que está constantemente em stress, uma vez que existem sempre forças a serem aplicadas sobre este, quer seja a força gravitacional quer seja pela ação dos músculos⁸³. Contudo, quando a magnitude de uma força ultrapassa o stress que um osso é capaz de suportar, ultrapassando assim a sua resistência, o osso acaba por fraturar^{94,95}.

Os constituintes do osso, nomeadamente as fibras de colagénio e os cristais de hidroxiapatita, são os responsáveis por conferirem ao osso as suas características de resistência à tração e resistência à compressão, respetivamente⁹⁴. Tanto a composição do osso, como o seu tamanho e forma irão ditar qual a resposta do osso a uma determinada carga⁹⁶. Posto isto, a figura 24 evidencia um gráfico onde a curva carga-deformação representa as propriedades

biomecânicas de um material^{94,97}. Através da análise do gráfico constata-se que, até um determinado ponto, quando uma força é aplicada, o material deforma-se elasticamente, voltando à sua forma original quando a força é removida. Todavia, uma carga superior irá provocar uma deformação plástica, a qual não é reversível. Isto porque, o material ultrapassa o seu ponto de escoamento o que não permite voltar à sua forma original mesmo que a força seja retirada^{79,95}. A partir do ponto de escoamento, a linha do gráfico deixa de ser reta e passa a ser curva, o que se traduz na diminuição da rigidez do material, assinalando o início da deformação plástica⁹⁶. Caso o osso não seja capaz de absorver a energia à qual foi sujeito, ocorre a sua fratura, atingindo assim o ponto de falha da estrutura^{79,95}.

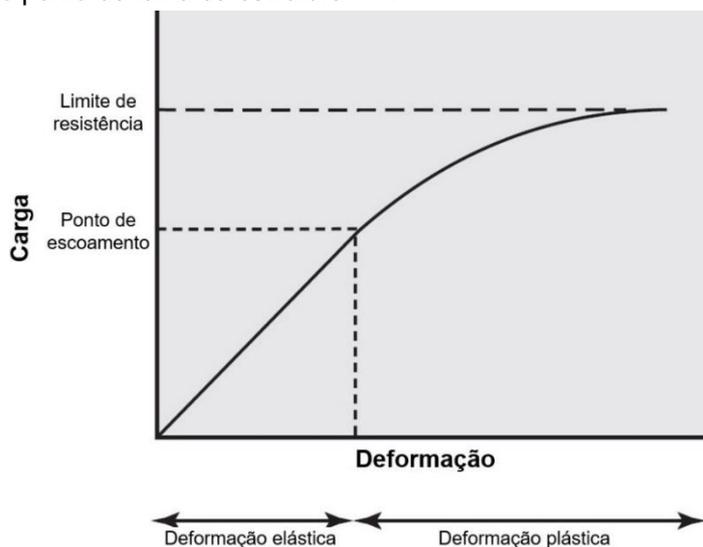


Figura 24 - Curva carga-deformação de um material. (adaptado de Gemmill & Clements 2016)

O osso apresenta diversas características que lhe permite resistir à fratura. Exemplo disso é a propriedade mecânica do módulo de elasticidade de Young, o qual é descrito como a relação existente entre a rigidez do osso e a sua capacidade em resistir à deformação imposta por uma determinada força. Outros fatores a ter em conta são a capacidade de absorção de energia pelo osso, a densidade do material e a sua resistência à fadiga⁹⁴.

O osso cortical e o osso esponjoso comportam-se de formas diferentes perante a ação de uma força, uma vez que a sua constituição também é diferente. O osso cortical é, comparativamente, um osso mais denso com características anisotrópicas, isto é, apresenta diferentes propriedades mecânicas consoante a direção da força⁹⁴. O osso cortical suporta melhor cargas ao longo do eixo longitudinal graças à disposição longitudinal dos sistemas Haversianos, o que aumenta assim a sua rigidez neste sentido. Por sua vez, é mais fraco no que toca a cargas no sentido transversal, pelo que o ponto de falha se encontra mais próximo do ponto de escoamento. Além disso, neste mesmo sentido, suporta melhor cargas de compressão do que cargas de tensão⁹⁶. Por sua vez, o osso esponjoso é um osso menos denso e mais poroso, o qual apresenta características quase isotrópicas em determinadas localizações anatómicas. Comparativamente ao osso cortical, o osso esponjoso ao apresentar uma menor

rigidez, suporta uma maior deformação plástica antes de sofrer fratura, graças às suas características de densidade e porosidade, o que lhe permite acumular uma quantidade significativa de energia previamente ao ponto de falha⁹⁴.

3.2 Forças aplicadas no osso

As cargas a que o osso é sujeito são aplicadas por meio de forças, as quais provocam stress mecânico no interior da estrutura do osso e levam à sua deformação. Caso as cargas ultrapassem a resistência do osso causam a sua fratura⁹⁵. Adicionalmente, uma força de pequena magnitude que seja aplicada sobre uma grande área irá provocar pouco stress, contudo, caso uma força de grande magnitude atue sobre uma área mais pequena, o material irá sofrer um stress maior⁸³. O padrão de fratura é definido pela direção da força ou do conjunto de forças que atuam sobre o osso^{79,81,95}.

De salientar que o osso apresenta um eixo neutro onde não atuam nem forças de compressão nem forças de tensão. Assim, aquando a colocação de uma cavilha intramedular no eixo neutro, esta estará sujeita a menores cargas de deformação comparativamente a implantes colocados afastados do eixo neutro, como fixadores externos ou placas⁹⁰.

A compreensão das forças que atuam na linha da fratura irá permitir eleger o método mais adequando de forma a neutralizá-las. As forças podem ser forças de compressão axial, forças de tensão axial, forças de translação, forças de flexão e forças de torsão (figura 25)^{90,94-96}.

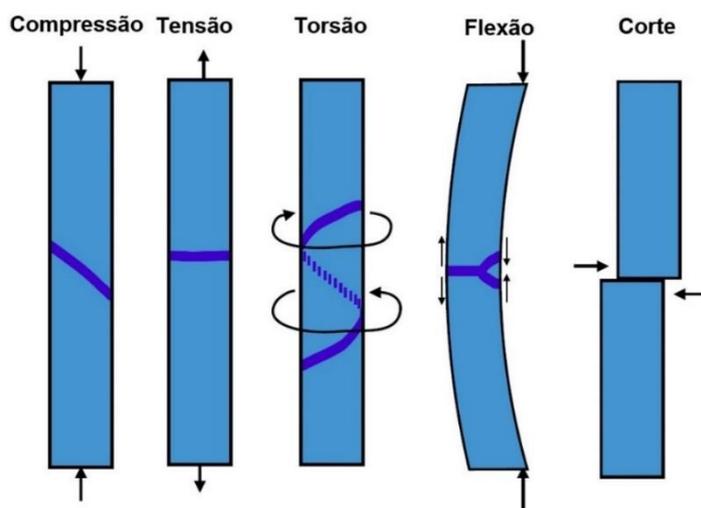


Figura 25 - Forças aplicadas no osso e linhas de fratura correspondentes (adaptado de Sylvestre 2019)

3.2.1 Forças de compressão axial

A compressão axial resulta de forças que se propagam ao longo do eixo axial do osso^{90,95}. A carga é aplicada em ambas as extremidades do osso e as forças propagam-se no sentido uma da outra. No plano perpendicular é onde se verifica o maior stress e deformação compressivos, o que se repercute num osso mais curto e alargado⁹⁸. As forças compressivas podem também

induzir stress de translação numa direção oblíqua^{90,98}. Em resultado destas forças compressivas paralelas ao eixo do osso, resulta uma linha de fratura oblíqua curta^{79,96,98}. Este tipo de fraturas é comum na tíbia e no rádio⁹⁸.

3.2.2 Forças de tensão axial

A força de tensão axial é aplicada, também ela, paralelamente ao eixo axial de um osso longo, em ambos os lados. Contudo, neste caso, as forças apresentam sentidos opostos e acabam por provocar distração do tecido ósseo^{95,98}. Como tal, estas forças também podem ser designadas por forças de tração⁸⁹. A força de tensão contribui para um osso mais estreito e comprido e é no plano perpendicular à força onde se verifica o maior stress e deformação compressivos⁹⁸. Este tipo de força pode dar origem a fraturas com um padrão transversal^{79,94,96}. Regra geral, este tipo de fraturas ocorre em zonas onde existe mais osso esponjoso, uma vez que este tipo de osso resiste menos a forças de tensão que o osso cortical. Deste modo, este padrão transversal é observado, por exemplo, no olecrânio, na patela, na tuberosidade tibial e no calcâneo, além de também ser frequente em fraturas de avulsão de inserção de ligamentos⁹⁸.

3.2.3 Forças de translação

Uma carga de translação consiste em forças paralelas que atuam em direções opostas ao longo do osso. Este tipo de força distingue-se da força compressiva, uma vez que as forças que atuam no osso de ambos os lados não estão alinhadas^{89,95,98}. A força de translação faz com que as duas superfícies do osso onde estão a ser aplicadas as forças deslizem uma sobre a outra, o que gera uma deformação angular^{95,98}. As fraturas derivadas deste tipo de força afetam sobretudo a metáfise dos ossos longos, sendo que a fratura ocorre num plano paralelo à força aplicada⁹⁸.

3.2.4 Forças de torsão

Uma força de torsão resulta da combinação de stress de compressão, de tensão e de translação, pelo que o osso acaba por se torcer em redor do seu eixo longitudinal^{89,90,94,98}. A fratura em espiral é constituída por duas linhas de fratura, nomeadamente uma linha que envolve a circunferência do osso e uma segunda linha longitudinal que conecta ambas as porções proximal e distal resultantes da fratura⁹⁶. O stress de translação tem uma magnitude tanto maior quanto mais afastado do eixo neutro^{94,98}. Por sua vez, o stress compressivo e o stress de tensão atuam num plano diagonal ao eixo neutro e, entre eles, atuam num plano perpendicular⁹⁸. Os ossos mais sujeitos a forças de torção são o úmero e a tíbia^{79,98}.

3.2.5 Forças de flexão

A força de flexão resulta da combinação de uma força de tensão axial e uma força de compressão axial, sendo que cada uma delas atua em lados distintos do osso^{79,89,95,96,98}. Deste

modo, o osso irá fletir-se sobre o seu eixo longitudinal, pelo que no lado convexo estão a atuar forças de tensão e no lado côncavo forças de compressão. A progressão do stress ocorre no sentido da superfície convexa para a superfície côncava^{79,96,98}. De ter em conta que no centro do osso prevalece um eixo neutro, onde não atuam nem as forças compressivas nem as de tensão^{89,98}. Deste modo, a magnitude das forças aumenta à medida que se distanciam deste plano neutro. O osso fratura primeiramente do lado convexo, uma vez que a sua estrutura é mais frágil perante forças de tensão que forças de compressão, devido à organização longitudinal dos ósteons. Assim, origina-se um padrão de fratura transversa^{89,94,96,98}. À medida que o stress se propaga transversalmente do lado convexo para o côncavo, gera-se também stress de translação. Posto isto, como o osso é ainda menos resistente perante forças de translação que forças de tensão, a linha de fratura altera a sua direção e acompanha o sentido do stress máximo de translação, o que promove a ocorrência de uma fratura oblíqua curta^{89,98}. Posteriormente, em resposta a dois planos de stress de translação, resultam duas linhas de fratura oblíquas na zona onde estão a ser aplicadas forças de compressão⁹⁸. Como consequência, verifica-se a saliência de um fragmento, designado por fragmento em borboleta ou em cunha^{79,94,96}.

3.3 Energia e velocidade da carga

Mediante uma carga aplicada no osso, este absorve a energia transferida por meio dessa mesma carga. A fratura ocorre quando a energia transferida é superior àquela que o osso tem capacidade de absorver, pelo que a energia acumulada é posteriormente libertada^{94,99}. No caso de um osso altamente mineralizado, este necessita de menos energia para fraturar, uma vez que é um osso com maior rigidez, logo com menor margem para deformação⁹⁹. Além disso, a energia absorvida previamente à fratura é tanto maior quando mais rápida for a carga. Desde forma, cargas mais lentas resultam em fraturas mais simples e, por sua vez, cargas mais rápidas resultam em fraturas cominutivas^{94,99}. Contudo, nem todos os traumas diretos originam fraturas, uma vez que a energia transferida é igualmente dissipada pelos tecidos moles adjacentes que também possuem propriedades de deformação⁹⁴.

4. Fraturas de Monteggia

4.1 História

A fratura de Monteggia deve o seu nome a Giovanni Battista Monteggia, um cirurgião de medicina humana nascido em 1762 em Laveno, Itália. Com 17 anos ingressou na escola de cirurgia em Milão e foi em 1814 que descreveu pela primeira vez a fratura de Monteggia na segunda edição do seu livro "*Instituzioni Chirurgiche*". Na descrição deste tipo de fratura,

Geovanni Monteggia escreveu “(..) No final do tratamento a tumefação do braço desapareceu, apenas a luxação do rádio é que não foi fácil de reduzir (...) Apliquei compressão e um novo penso para contê-lo novamente, mas este não queria ficar no lugar”. Monteggia constatou que seria necessário abordar concomitantemente a ulna e o rádio para reduzir a lesão, uma vez que a fratura da ulna e a luxação do rádio estavam interligadas. Geovanni Monteggia acabou por falecer em 1815 com 52 anos, vítima de uma septicemia. Em 1967, Jose Luis Bado, cirurgião ortopédico uruguaio, decidiu criar uma classificação com os quatro tipos de fratura de Monteggia com base nas evidências descritas, sendo esta a classificação utilizada atualmente¹⁰⁰.

4.2 Descrição e classificação

A fratura de Monteggia é um tipo de fratura bastante rara na medicina veterinária¹⁰¹. De uma forma geral, combina diferentes tipos de lesões que envolvem o rádio e a ulna e é definida como uma fratura da ulna com luxação ou subluxação da cabeça do rádio, a qual se pode deslocar no sentido cranial, caudal ou lateral¹⁰²⁻¹⁰⁴ (figura 26). A fratura da ulna em lesões de Monteggia é verificada com maior frequência no seu terço proximal. Segundo alguns autores não é mandatório para a classificação de uma fratura como fratura de Monteggia, que se presencie a rotura do ligamento anular¹⁰⁴⁻¹⁰⁶.

A classificação de AO Vet não integra este tipo de fratura, pelo que a ortopedia veterinária baseia-se numa adaptação da classificação Bado utilizada em ortopedia humana¹⁰⁶ (tabela 32). A classificação Bado fundamenta-se nas fraturas da ulna e, eventualmente do rádio e na direção da luxação da cabeça radial^{102,104,105}.

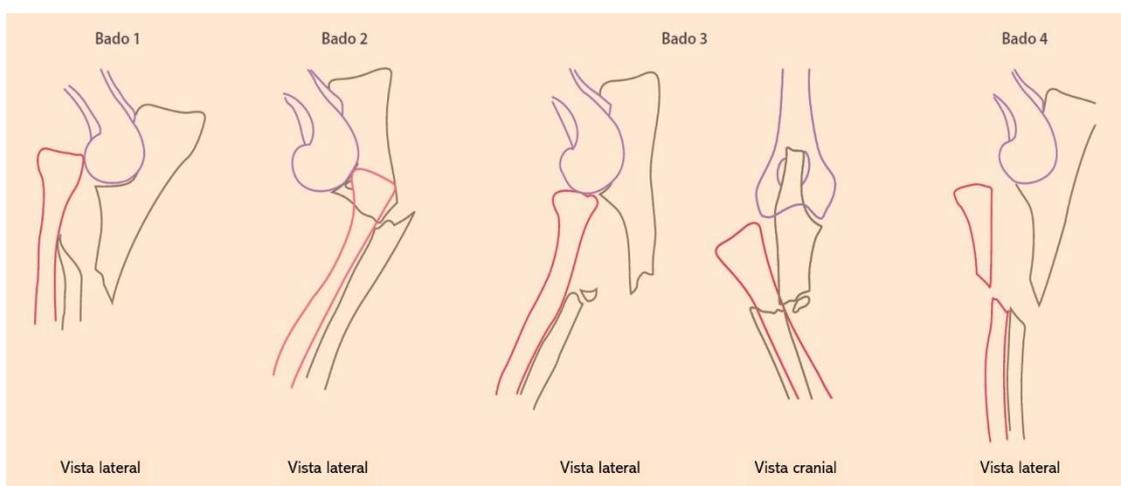


Figura 26 - Tipos de fratura de Monteggia (adaptado de Vedrine & Trouillet 2013)

Tabela 32 - Tipos de fratura de Monteggia e descrição correspondente.

Tipos de fratura de Monteggia	Descrição
Tipo I (Bado I)	- Fratura da ulna, com angulação cranial ¹⁰¹⁻¹⁰⁵ - Deslocamento cranial da cabeça radial ¹⁰¹⁻¹⁰⁵ - Articulação rádio-ulnar pode permanecer intacta ¹⁰⁶
Tipo II (Bado II)	- Fratura da ulna, com angulação caudal ¹⁰¹⁻¹⁰⁵ - Deslocamento caudal da cabeça radial ¹⁰¹⁻¹⁰⁵
Tipo III (Bado III)	- Fratura da ulna, com angulação caudal ¹⁰¹⁻¹⁰⁵ - Deslocamento lateral ou craniolateral da cabeça radial ¹⁰¹⁻¹⁰⁵
Tipo IV (Bado IV)	- Fratura da ulna ¹⁰¹⁻¹⁰⁵ - Fratura diafisária do rádio, com deslocamento cranial (mais frequente) da cabeça radial ¹⁰¹⁻¹⁰⁵

A separação da articulação rádio-ulnar ocorre perante a rotura do ligamento anular que envolve a cabeça do rádio e que, numa situação normal, permite que o rádio permaneça inserido na incisura radial da ulna^{101-103,105}. A rotura do ligamento anular em conjunto com a contração do músculo bíceps braquial e do músculo braquial, contribuem para que ocorra a luxação da cabeça do rádio. Contudo, em casos onde a fratura da ulna se presencia na base do processo coronoide, na base da incisura troclear ou na própria incisura troclear, a rotura do ligamento anular não se consta^{101,107,109}. Assim, de um modo geral, as fraturas da ulna distais ao nível da cabeça do rádio serão acompanhadas por rotura do ligamento anular¹⁰⁷. Além disso, também se verificam situações onde o ligamento interósseo e a membrana interóssea se rompem, o que leva à separação das diáfises do rádio e da ulna^{101,103,107}. Por sua vez, os ligamentos colaterais da articulação do cotovelo também podem estar lesados^{105,106}.

Em conjunto com uma fratura de Monteggia pode ser também observado uma fratura do processo coronoide medial da ulna ou pequenos fragmentos da cabeça do rádio, no entanto é algo raro e por norma não tem significância clínica. Os fragmentos da cabeça do rádio que sejam considerados demasiado pequenos para ser possível a sua redução, podem ser extraídos¹⁰³.

4.3 Etiologia

Infelizmente, são escassos os estudos retrospectivos em pequenos animais sobre fraturas de Monteggia, pela simples razão de ser uma lesão bastante rara¹⁰⁵. Segundo o estudo retrospectivo de Bliux (2005) realizado no âmbito de um tese de mestrado de medicina veterinária, o autor apurou que a fratura de Monteggia tipo I é o tipo mais frequente (68,6%)¹¹⁰ em cães e gatos, sendo esta afirmação apoiada por outras publicações^{101,103,104,106}. Seguidamente registou o tipo III (figura 27) e o tipo IV ambos com uma fr(%) de 11,8% e, por último o tipo II com uma fr(%) de 5,9%. Contudo, outras publicações afirmam que a fratura de Monteggia do tipo IV é a lesão mais

raramente observada^{101-103,105}. As fraturas de Monteggia surgem exclusivamente por um episódio de trauma, nomeadamente por trauma direto. Uma vez que as do tipo I são as mais frequentes, concluiu-se que existem três mecanismos envolvidos para a ocorrência deste tipo de fratura¹⁰¹. Num dos mecanismos, é necessário que o animal experiencie um trauma direto na porção caudal do antebraço, nomeadamente na ulna proximal^{101-103,105}. Outra possibilidade descreve o membro torácico em carga de peso e em extensão, com o antebraço em pronação excessiva^{102,105}. A última hipótese implica que o animal se encontre com o membro em carga de peso e ocorra uma contração violenta do músculo bíceps braquial, concomitantemente com a hiperextensão do cotovelo¹⁰². As fraturas de Monteggia ocorrem em sequência a traumas violentos como atropelamentos (mais frequente em cães)¹⁰⁶, quedas (mais frequente em gatos)¹⁰⁶, mordeduras ou armas de fogo^{105,106}.



Figura 27 – Exame radiológico de uma fratura de Monteggia tipo III. (A) Projeção mediolateral que evidencia a fratura da ulna. (B) Projeção craniocaudal onde se verifica luxação da cabeça radial no sentido lateral. (adaptado de Vedrine & Trouillet 2013)

4.4 Diagnóstico

Primeiramente, é fundamental proceder a um bom exame físico, bem como obter o máximo de informação de forma a construir uma anamnese completa^{97,106,111}. Em animais politraumatizados é frequente observar simultaneamente danos em órgãos sistémicos, pelo que se deve dar prioridade a condições que possam colocar a vida do paciente em risco e só depois é que se deve focar na fratura¹⁰⁷. Inicialmente, de forma a verificar o estado de saúde geral do paciente, deve realizar-se um hemograma, um perfil bioquímico, uma urianálise e um eletrocardiograma^{97,111}. De modo a descartar lesões internas deve proceder-se à realização de outros exames complementares, como radiografias torácica e abdominal e, caso haja justificação, pode ser também aconselhado realizar uma ultrassonografia abdominal, com

especial atenção para a integridade do trato urinário^{107,111}. É frequente animais com fraturas, na sequência de atropelamentos ou de quedas, apresentarem rotura da bexiga ou da uretra, pneumotórax, hérnia diafragmática, miocardite traumática, bem como danos nos tecidos moles adjacentes ao local de fratura. Previamente à submissão do animal à cirurgia para redução da fratura, é essencial estabilizar o paciente de modo a permitir uma boa anestesia durante o procedimento¹¹¹.

O exame neurológico também é um procedimento importante em animais traumatizados^{105,111}. Em fraturas do antebraço deve avaliar-se cuidadosamente a integridade do nervo radial, o qual pode encontrar-se aprisionado entre o rádio e a ulna ou a ser constantemente comprimido sempre que há movimento da cabeça do rádio luxada. Assim, devem ser evitadas grandes manipulações da articulação, bem como a redução manual da luxação, uma vez que esta pode levar a um dano irreversível do nervo radial¹⁰⁵.

Relativamente ao antebraço, este apresentar-se-á rodado externamente, edemaciado e com a sua função de apoio condicionada. É visível uma conformação anormal da zona do cotovelo, o qual se encontra fletido e em abdução¹⁰⁵. Na porção lateral da articulação do cotovelo, entre o olecrânio e o epicôndilo lateral umeral, a efusão observada encontra-se sob a forma de uma semi-lua¹⁰⁶. Quando a cabeça radial se encontra deslocada cranial ou lateralmente, é possível palpá-la, contudo em casos de edema severo pode ser difícil identificar a cabeça do rádio por palpação. Em casos onde a cabeça do rádio se apresenta luxada no sentido caudal, é praticamente impossível senti-la devido à sobreposição com a ulna. Durante a manipulação do antebraço é possível sentir alguma crepitação entre os fragmentos, contudo é de evitar uma grande manipulação do local da fratura uma vez que a mobilização da articulação do cotovelo e do próprio membro em si é uma situação bastante dolorosa para o animal, pelo que é importante iniciar analgésicos pré-operatórios¹⁰⁵.

De modo a avaliar o tipo de fratura e poder classificá-la, deve realizar-se um exame radiográfico ao membro traumatizado, tendo em conta que o ideal é realizar duas projeções ortogonais de forma a compreender toda a extensão da fratura^{105,111}. Na avaliação do exame radiográfico será evidente a fratura ulnar, contudo a luxação da articulação rádio-ulnar por rotura do ligamento anular nem sempre está presente, pelo que é fundamental uma avaliação rigorosa. A luxação do rádio pode ser visível tanto na projeção mediolateral como na projeção craniocaudal. Além disso, também pode ser possível observar um pequeno fragmento pertencente à cabeça do rádio¹⁰⁵.

4.5 Considerações pré cirúrgicas

A avaliação do trauma dos tecidos moles adjacentes é importante para a terapêutica a instituir, bem como para o prognóstico da lesão. Desde modo, é essencial avaliar qual a extensão e a profundidade das lesões, avaliar a integridade vascular e a função neurológica do membro

afetado, verificar se existem detritos no interior da ferida e se há a necessidade de realizar desbridamentos. Durante a estabilização clínica do paciente, deve proteger-se o local da fratura de modo a evitar contaminações, nomeadamente em fraturas abertas, sendo também importante a imobilização do membro de forma a evitar traumas adicionais. Em fraturas abertas, após anestésiar o paciente, deve efetuar-se a limpeza e desinfeção das feridas, previamente à redução da fratura. Devem ser removidos quaisquer detritos ou corpos estranhos no interior da ferida e os tecidos necróticos e avasculares devem ser desbridados. Adicionalmente, deve proceder-se a uma lavagem abundante e meticulosa do local, de modo a diminuir ao máximo o grau de contaminação durante o procedimento cirúrgico. Também é possível realizar uma cultura e TSA do local contaminado⁸².

Em fraturas fechadas é igualmente indispensável proceder-se à imobilização do membro⁸². Uma vez que a fratura de Monteggia é uma fratura distal à articulação do cotovelo, deve ser aplicado um penso Robert Jones, o qual pode ser associado a uma tala^{82,97}. O penso permite minimizar o edema do membro por meio de compressão moderada sem comprometer o fluxo sanguíneo. Além disso, possibilita a proteção dos tecidos moles em relação aos fragmentos, proporcionando assim um maior conforto ao paciente^{81,82,97}.

O ideal é submeter o paciente à intervenção cirúrgica dentro das 48 horas após o trauma, contudo é fundamental ter em consideração a condição física do paciente, a exposição da fratura ao ambiente e o tempo que já passou após o trauma. Estas questões são importantes e ajudam a decidir se se deve submeter o paciente a uma cirurgia de urgência ou não. Assim, caso o estado geral do paciente não seja favorável, é aconselhada a sua estabilização antes de ser submetido a qualquer procedimento. Todavia, o trauma dos tecidos moles e o comprometimento vascular será tanto menor quanto mais cedo se proceder à estabilização da fratura e, quando se trata de fraturas expostas, estas devem ser tratadas com urgência. Assim, caso se proceda dentro das 48 horas iniciais é possível evitar o edema e a tumefação do membro bem como a contração dos músculos e a inflamação dos tecidos moles, o que contribui para um menor trauma dos tecidos durante a sua manipulação cirúrgica⁹⁷.

4.6 Técnica cirúrgica

O paciente deve ser submetido a cirurgia o mais precocemente possível, assim que estabilizado, de modo a facilitar a redução da fratura e a luxação do rádio¹⁰⁹. O objetivo da cirurgia passa por estabilizar a diáfise da ulna e eventualmente a do rádio, caso este também se encontre fraturado, restabelecer a articulação úmero-rádio-ulnar e o ligamento anular, caso este tenha sofrido rotura. Adicionalmente, também é importante verificar se os ligamentos colaterais se encontram danificados¹⁰³. O método de estabilização cirúrgico utilizado irá diferir caso tenha ocorrido ou não a rotura do ligamento anular¹⁰⁴. As lesões de Monteggia necessitam sempre de

terapêutica cirúrgica de modo a corrigir a luxação da cabeça do rádio, e assim restituir o eixo úmero-radial^{112,113}.

4.6.1 Redução da fratura ulnar

Após assepsia rigorosa do local e preparação do campo cirúrgico, procede-se à incisão da pele, por meio de uma abordagem lateral¹⁰⁵ ou caudolateral¹¹² à ulna. Dependendo do local da fratura, a intervenção pode ser realizada entre o músculo extensor comum digital e o músculo extensor lateral digital ou entre este último e o músculo lateral ulnar. Esta abordagem permite reduzir a fratura da ulna e a luxação da cabeça do rádio, contudo certos cirurgiões preferem abordar uma lesão de Monteggia através de dois acessos distintos, um acesso caudal para a redução da fratura da ulna e um acesso craniolateral para a redução da luxação da cabeça do rádio¹⁰⁵. A abordagem caudal com uma adequada exposição, também permite aceder à articulação úmero-radial e à ulna^{107,109}.

Quando o ligamento anular permanece intacto, é possível estabilizar a fratura da ulna por redução fechada^{103,104}, nomeadamente em gatos e cães de porte pequeno a médio¹⁰⁴. A redução da fratura é obtida por meio da colocação de uma cavilha intramedular (Steinmann) por inserção normógrada através da extremidade proximal da tuberosidade do olecrâneo^{103,104,106}, contudo é preferível optar por uma redução aberta em fraturas de Monteggia^{103,112,113}.

Por meio de redução aberta, também é possível recorrer à colocação de uma cavilha intramedular^{101,105,109,115}, quer por inserção normógrada quer por inserção retrógrada. A inserção retrógrada realiza-se a partir do foco de fratura do fragmento proximal, em direção à extremidade proximal da ulna, que posteriormente, é redirecionado até à extremidade distal do osso¹⁰⁶. De forma a fornecer maior estabilidade à fratura, pode associar-se este método à colocação de cerclagem interfragmentária¹⁰⁶ ou em torno da diáfise ulnar¹¹⁶. No entanto, quando se recorre a uma cavilha intramedular, é preferível associar um arame de cerclagem em banda de tensão^{103,105,106,109,112}. A alternativa mais utilizada para reduzir a fratura ulnar é a colocação de uma placa e parafusos^{101,104,106,108,109,112,114,115,117}, especialmente quando a fratura é do tipo cominutiva^{101,112}, ou quando se trata de cães de porte grande, conferindo assim maior estabilidade nestes casos¹¹⁴. A placa é aplicada preferencialmente na superfície caudal da ulna de forma a conferir maior estabilidade ao foco de fratura^{104,108}, uma vez que esta é a face sujeita a maior tensão. Este facto deve-se à tração realizada pelo músculo tríceps, o qual pode mesmo provocar falha do implante se este não for adequadamente aplicado¹⁰⁵. Além disso, a colocação de uma placa na superfície caudal permite aplicar parafusos mais longos, uma vez que a ulna é mais larga no sentido craniocaudal, tendo especial atenção em fraturas proximais, de forma a não trespassar a incisura troclear¹⁰⁷. Contudo uma placa também pode ser aplicada na face lateral, onde a sua colocação é mais simples e direta, especialmente em raças condrodistróficas. Além disso, a aplicação na superfície lateral é também recomendada em fraturas cominutivas, permitindo resistir a forças

de flexão. No gato, a colocação de uma placa na superfície lateral também é considerada mais simples, uma vez que esta superfície é mais plana e ampla¹⁰⁵.

4.6.2 Redução da separação rádio-ulnar e da luxação da cabeça do rádio

A abordagem isolada à cabeça do rádio pode ser realizada através do acesso craniolateral^{97,105}. A incisão é iniciada proximalmente ao epicôndilo lateral do úmero e prolonga-se até ao terço proximal do rádio, ao longo da sua superfície lateral¹⁰¹. Posteriormente, é realizada a retração das fâscias de inserção¹⁰¹ e dos músculos radial carpal e extensor comum digital¹⁰⁵. Por meio deste acesso, é possível verificar a integridade do ligamento anular e a direção da luxação da cabeça do rádio^{97,105}. Caso não se verifique rotura do ligamento anular, o ato de reduzir a fratura da ulna irá à partida corrigir simultaneamente o deslocamento da cabeça radial¹⁰⁵.

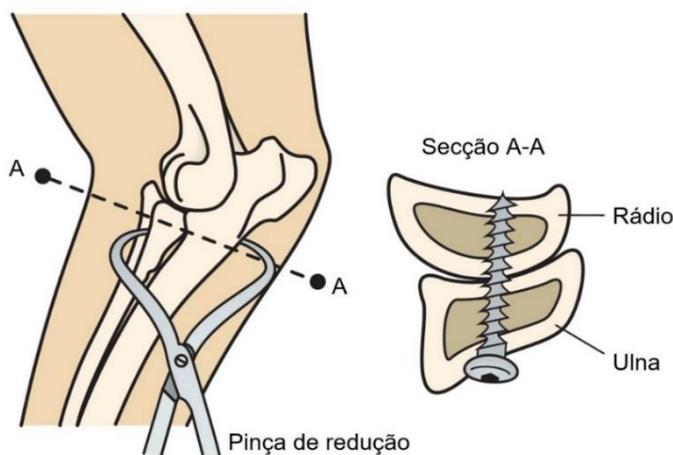


Figura 28 - Redução da separação rádio-ulnar por transfixação com um parafuso. (adaptado de Gemmill & Clements 2016)

Em contrapartida, perante uma separação rádio-ulnar por rotura do ligamento anular, é necessário que esta seja corrigida de forma a evitar uma recidiva da luxação da cabeça do rádio. Para tal, é necessário recorrer à redução aberta, o que permite também remover os tecidos moles que tenham ocupado o espaço entre o rádio e a ulna¹¹⁶. Para a recolocação anatómica da cabeça do rádio, é necessário colocar o cotovelo em flexão e reduzir a luxação manualmente^{101,118}. A sutura do ligamento anular nem sempre é possível e, mesmo que o seja, não é recomendada por diversos autores, uma vez que existe uma elevada probabilidade de ocorrer novamente uma luxação úmero-rádio-ulnar^{104,106,109,112,117}. Diferentes métodos estão disponíveis para restabelecer a ligação entre o rádio e a ulna, entre eles a transfixação com um fio de Kirschner que passe através do colo do rádio e pela ulna proximal^{107,116}. A transfixação do rádio e da ulna também pode ser alcançada por meio da colocação de um parafuso, o qual pode ser colocado diretamente na ulna ou através do orifício mais proximal da placa utilizada para reduzir a fratura da ulna, possibilitando assim a fixação do rádio à ulna^{97,105,106,112,114,115,117} (figura 28) enquanto que ocorre a cicatrização do ligamento¹¹². O parafuso deve atravessar ambas as corticais da ulna

e do rádio e deve ser inserido no sentido caudocranial^{104,107}. No que toca à espécie felina, é necessário ter em conta que o colo do rádio é mais estreito, pelo que existe um risco acrescido deste fraturar iatrogenicamente devido à colocação do parafuso neste local. De forma a evitar esta complicação deve optar-se por parafusos de menor diâmetro na porção mais larga da cabeça radial¹¹². A colocação de fios de Kirschner também é outro método de transfixação possível. No entanto, estas técnicas de transfixação, especialmente através de parafusos, têm a desvantagem de reduzir os movimentos de supinação e pronação do antebraço, que são bastante importantes em gatos, menos em cães^{97,105,106,112,114}. Deste forma, é necessária uma especial atenção quando são utilizados parafusos como método de redução da separação rádio-ulnar, uma vez que pode provocar dor e inutilidade do membro em gatos, pelo que o seu uso deve ser evitado⁹⁷. Além disso, também não é correto optar pela transfixação com parafuso em animais imaturos, uma vez que irá perturbar o crescimento do rádio e da ulna, por interferência com a placa de crescimento¹⁰⁶. Isto pode resultar numa incongruência ao nível da articulação do cotovelo ou numa deformação anatómica denominada rádio curvo¹⁰⁶, devido ao encerramento precoce das placas de crescimento¹¹⁹. Uma das alternativas passa pela colocação de cerclagem em torno do colo do rádio e da ulna proximal, o que permite uma certa mobilidade entre ambos os ossos¹¹⁴. Outra opção que confere estabilidade e não interfere com os movimentos fisiológicos do antebraço é realizar um túnel ósseo que passe pela cabeça do rádio e pela ulna proximal de modo a introduzir um fio de sutura^{103,119}. Esta última técnica descrita no estudo de Koch (2017) revelou-se bastante eficaz em gatos, uma vez que permitiu uma correta redução da luxação rádio-ulnar sem interferir com a supinação e pronação do antebraço¹²⁰.

No estudo de Vallone e Schulz (2010), a transfixação do rádio e da ulna num gato e num cão com fratura de Monteggia tipo I (figura 30) foi alcançada por meio de um sistema *tightrope*® da empresa Arthrex, o qual é considerado um método menos invasivo. O *tightrope*® é composto por um fio guia, um *toggle* de titânio, fios de fibra sintética trançados e por um botão cirúrgico que permite a ancoragem no osso (figura 29). Para a colocação deste sistema, inicialmente, faz-se atravessar pelo centro da diáfise proximal do rádio, um fio de *Kirschner* com o auxílio de uma berbequim ortopédico, o

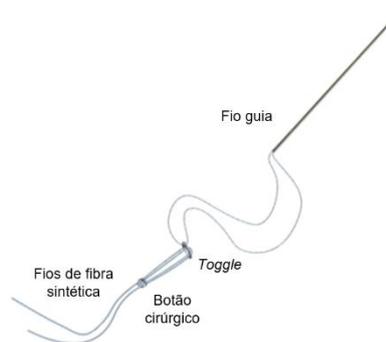


Figura 29 - Sistema Tightrope® (adaptado de www.arthrex.com)

qual emerge na superfície caudal da ulna. Seguidamente, com uma broca canulada, realiza-se um túnel ósseo em torno do fio de *Kirschner*. Em seguida, remove-se o fio de *Kirschner* e a broca canulada e insere-se no sentido craniocaudal o fio guia ligado ao *toggle* do sistema *tightrope*®, através do túnel ósseo. O fio é puxado sob alguma tensão de modo a fazer passar o *toggle* de titânio pelo túnel, até emergir na porção caudal da ulna. O *toggle* é rodado de modo a assentar no córtex ulnar paralelamente ao seu eixo axial, ficando assim ancorado, pelo que o fio guia pode

ser cortado. No lado da diáfise radial o botão cirúrgico também é ancorado firmemente contra o córtex do rádio com o auxílio de nós cirúrgicos (figura 31)¹¹⁸.

Perante rotura dos ligamentos colaterais, é aconselhado que se efetue uma prótese sintética destes, de forma a garantir uma melhor congruência articular. Através de um acesso lateral, deve-se, inicialmente, tentar suturar o ligamento colateral lateral. Em seguida é colocado um parafuso no epicôndilo lateral do úmero e outro no cabeça do rádio, lateralmente. Com um fio de sutura não absorvível, realiza-se uma figura em oito em torno dos parafusos. Por sua vez, de forma a corrigir a rotura do ligamento colateral medial realiza-se um acesso medial e procede-se à sutura do ligamento, caso seja possível. Posteriormente, coloca-se um parafuso no epicôndilo medial do úmero e um segundo parafuso na ulna proximal lateral, com um fio de sutura não absorvível ancorado em ambos os parafusos em figura de oito¹¹².

Em lesões de Monteggia recentes, também está descrito a redução fechada manual da luxação da cabeça do rádio, realizando uma força de tração e pressão contrária ao sentido da deslocação^{113,116}. Contudo, este método não é aconselhado uma vez que pode causar danos severos ao nervo radial¹⁰⁵.



Figura 30 – Exame radiográfico de uma fratura de Monteggia tipo I num cão. Projeção (A) mediolateral e (B) cranio-caudal. (Vallone e Schulz 2010)

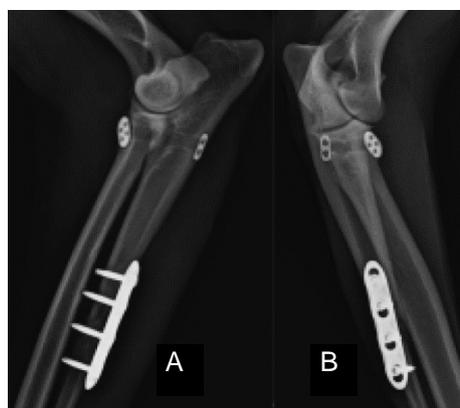


Figura 31 - Exame radiográfico quatro meses pós-cirúrgicos. Projeção (A) mediolateral e (B) cranio-caudal. Redução da fratura Monteggia tipo I por meio de uma placa e parafusos e um sistema tightrope. (Vallone e Schulz 2010)

4.6.3 Redução da fratura radial em fraturas de Monteggia tipo IV

Relativamente à redução da fratura do rádio, quando presente, esta deve ser efetuada após redução da separação rádio-ulnar¹⁰⁶. O acesso lateral entre os músculos radial carpal e extensor comum digital é o preferencial, já que a fratura do rádio nas lesões de Monteggia ocorre em simultâneo com a fratura da ulna, pelo que este acesso facilita a abordagem a ambos os ossos^{101,116}. Idealmente, neste tipo de fratura do terço proximal do rádio, opta-se pela colocação de placas e parafusos para a redução da fratura^{119,121}. A placa é correntemente aplicada na face cranial, uma vez que é a superfície de maior tensão^{103,106,121}. A identificação do nervo radial é extremamente fundamental para evitar a sua danificação, o qual se encontra normalmente sob o músculo supinador¹⁰⁴. Contudo, a sua localização pode estar alterada face ao deslocamento

do rádio¹⁰⁵. A placa pode ser ligeiramente dobrada de modo a ter o máximo de contacto com a superfície curva da diáfise do rádio¹⁰⁷.

A aplicação de uma cavilha intramedular no rádio, ao contrário da ulna, não deve ser considerada uma opção¹²². Durante alguns anos chegou a ser um método utilizado de fixação interna, todavia 80% dos casos onde foram aplicadas demonstraram complicações¹¹⁷. A aplicação de cavilhas intramedulares é desaconselhada não só devido à cavidade medular se apresentar bastante estreita, mas também em virtude da curvatura que o rádio exhibe, o que dificulta muito a sua aplicação. Além disso, durante a sua colocação é inevitável atravessar as articulações das quais o rádio faz parte, como a do cotovelo ou a do carpo, o que comprometeria a função articular^{117,122}. Outra desvantagem é o facto de interferir com o fornecimento sanguíneo por parte do endóstio¹¹⁷.

Após a estabilização das lesões existentes, consoante o tipo de fratura de Monteggia, procede-se ao encerramento das fáscias, do tecido subcutâneo e da pele, individualmente. De salientar que, após terminada a cirurgia e ainda com o animal anestesiado, é importante realizar um exame radiográfico com duas projeções ortogonais, de forma a confirmar o posicionamento correto dos implantes aplicados¹⁰⁴.

4.7 Cuidados pós cirúrgicos e reabilitação

O manejo de dor pós-operatório é essencial em animais submetidos a cirurgias ortopédicas, uma vez que a maior parte das intervenções é considerada de dor moderada a severa⁸¹. A dor pós-operatória experienciada pelo animal pode ser menor do que o previsto caso o manejo da dor se inicie antes da cirurgia¹²³. Os opioides são considerados o grupo de drogas mais eficaz no controlo de dor aguda^{124,125}, pelo que têm um papel importante no controlo da dor perioperatória¹²³. A administração de opioides deve ser prolongada por pelo menos 12 a 24 horas pós-cirúrgicas, dependendo do estado do paciente e do nível de dor que apresenta. A administração de buprenorfina é uma opção para o manejo de dor pós-cirurgia ortopédica⁸¹. Os opioides possuem a vantagem de poderem ser associados com AINE's, os quais também apresentam uma componente analgésica que pode durar entre 12 a 24 horas^{81,122}. O uso de AINE's pré ou intra-cirúrgico contribui para que o seu efeito seja maximizado no pós-operatório¹²³. O carprofeno está aprovado apenas para o uso em cães e é considerado bastante eficiente no controlo de dor após uma cirurgia ortopédica. Além disso, o meloxicam também possui um bom efeito analgésico e está aprovado também para uso em gatos como controlo de dor^{81,123}. Há medida que a intensidade da dor pós-operatória vai diminuindo, é importante ir reduzindo também a dose dos fármacos analgésicos e observar a resposta do paciente, até serem completamente retirados¹²³.

A aplicação de um penso Robert Jones é aconselhada nos primeiros cinco a 15 dias pós-cirúrgicos por certos autores^{107,109,114,116,117,126}. Contudo, é um tema controverso, uma vez que é

imperativo o início precoce do uso do membro de modo a reduzir a possibilidade de anquilose articular e permitir o retorno à função normal do mesmo^{103,104,107,114}. Assim, alguns autores recomendam que o penso Robert Jones seja mantido durante as primeiras 48 horas e que, após avaliação do membro, caso não se verifique necessidade não se deve voltar a realizar um novo penso¹⁰³. O exercício deve ser restringido nas primeiras oito a 12 semanas, pelo que os passeios devem ser realizados sempre à trela e, em casa, o seu espaço deve ser também controlado nas primeiras seis semanas^{103,109}.

No caso de se ter aplicado um parafuso para a transfixação do rádio à ulna, este deve ser removido entre a terceira e a quarta semana, uma vez que corre o risco de fraturar o osso e limita os movimentos de supinação e pronação, além de contribuir para o desenvolvimento de complicações nos gatos e nos animais ainda em crescimento^{101,103,106,107,117}.

A reabilitação é um grande aliado no pós cirúrgico do animal, uma vez que permite a recuperação da função do membro mais rapidamente e evita inúmeras complicações como dor, tumefação do membro, efusão da articulação do cotovelo e, com o tempo, atrofia muscular, perda de força dos tendões e ligamentos, anquilose, perda de tecido ósseo e atrofia cartilágnea, o que pode resultar em inutilidade do membro. Assim, o ideal para evitar esta série de complicações e permitir o retorno à função normal do membro é combinar o uso de analgésicos e anti-inflamatórios com a reabilitação física. Adicionalmente, o controlo de dor também pode ser alcançado através de terapias adjuvantes como a crioterapia¹²⁷.

O uso de crioterapia no período imediato pós-operatório pode trazer inúmeros benefícios para o animal, uma vez que atua no controlo da dor e da inflamação e reduz a produção de edema, através do mecanismo de vasoconstrição e da diminuição do metabolismo celular. Desde modo, a crioterapia funciona como uma terapia analgésica em função da diminuição da velocidade da condução nervosa e motora por arrefecimento dos nervos¹²⁷. A crioterapia pode ser realizada através da aplicação de um saco de gel congelado que permite ser moldado em torno do membro, com a proteção de um pano. O ideal é aplicar durante 15 a 20 minutos após a cirurgia e ir aumentando gradualmente o tempo para 20 a 25 minutos duas a três vezes por dia pelo menos durante os primeiros quatro dias, dependendo da resposta do animal^{127,128}. A aplicação com pressão permite uma maior redução do edema e da dor¹²⁸.

A imobilização prolongada do membro após a cirurgia pode trazer consequências não desejadas para o animal, contudo estas podem ser evitadas com o promoção de uma certa amplitude de movimento no período pós-cirúrgico¹²⁷. Desta forma, é importante promover a realização de exercícios e movimentos de amplitude passiva para a reabilitação do membro¹²⁹. Os exercícios de amplitude passiva são baseados em movimentos das articulações do membro e massagem dos músculos, tendo sempre em conta o tipo de fratura e o limite de dor do paciente¹³⁰. Apesar de limitado, o suporte de peso no membro intervencionado deve ser incentivado, uma vez que contraria uma possível atrofia muscular. A contração muscular pode ser encorajada através do uso de um *balance station*, de colchões de ar ou de espuma. Estes

exercícios estimulam a regeneração do tecido ósseo e o uso precoce do membro¹³⁰. O recurso a crioterapia após os exercícios reduz a resposta inflamatória secundária. Com o tempo poderá ser útil promover exercícios ativos através de uma passadeira ou de hidroterapia. De realçar que, o tipo de exercício e a sua intensidade deve ser adaptada a cada paciente, tendo em conta o estágio da regeneração dos tecidos¹²⁷.

4.8 Complicações associadas à osteossíntese de fraturas de Monteggia

Foram relatadas por diversos estudos complicações pós-cirúrgicas associadas à osteossíntese de fraturas de Monteggia. Desde 1984, primeira publicação sobre fraturas de Monteggia em pequenos animais, que são escassos os estudos em medicina veterinária, contrariamente aos publicados em medicina humana.

Existem apenas dois estudos retrospectivos de fraturas de Monteggia, pelo que o primeiro estudo foi publicado em 1984 por Schwarz e Schrader e engloba 16 cães e 12 gatos. Cerca de 82% dos casos observados foram classificados como fratura de Monteggia tipo I e, a mesma percentagem foi observada no que toca a casos com lesões concomitantes, tendo sido o pneumotórax a mais frequente. Além disso foi também observado um caso com lesão do nervo radial. Os autores concluíram que o prognóstico final foi bom a excelente em 10 casos e não satisfatório em 6 casos, uma vez que apenas 16 animais foram alvo de seguimento. Concluiu-se que 81% dos casos apresentaram complicações pós cirúrgicas, pelo que as principais observadas foram recidiva da luxação da cabeça do rádio, claudicação, anquilose e osteoartrite¹³¹. A justificação para a elevada percentagem de complicações deve-se ao facto das luxações rádio-ulnares terem sido reduzidas através da sutura do ligamento anular¹⁰⁵. O segundo estudo retrospectivo foi publicado no seguimento de uma tese de mestrado de medicina veterinária, em 2005. Neste foram observados 59 casos, 42 com seguimento clínico. A fratura de Monteggia do tipo I foi igualmente o tipo mais frequente, o qual englobou cerca de 69% dos casos. As complicações pós cirúrgicas observadas neste estudo incluíram claudicação, incongruência articular, osteoartrite, osteomielite, anquilose e instabilidade rádio-ulnar, no entanto o número de casos com complicações foi bastante menor relativamente ao estudo anterior, pelo que 90% dos casos apresentaram um prognóstico excelente¹¹⁰.

Os dois casos reportados de fraturas de Monteggia tipo IV em pequenos animais foram ambos em gatos e, coincidentemente, no decorrer de mordeduras de cão^{119,121}. Um deles ocorreu num gato de três meses onde se verificou uma dupla fratura do rádio, nomeadamente na fise proximal e no terço distal da diáfise. A fratura da ulna foi estabilizada com um fio de *Kirschner* intramedular e a fratura do rádio foi reduzida distalmente com uma placa e parafusos e proximalmente, com um fio de *Kirschner* intramedular e um segundo fio de *Kirschner* a atravessar a fise. A redução da separação rádio-ulnar foi também realizada por intermédio de um fio de *Kirschner* a trespassar o rádio e a ulna proximal. Após 18 meses da intervenção cirúrgica, o animal

apresentou-se sem queixas de dor ou claudicação. O exame radiográfico revelou um *callus* ósseo proliferativo da ulna¹¹⁹ (figura 32). No segundo caso descrito de fratura de Monteggia tipo IV, tanto a fratura da ulna como a fratura do rádio foram reduzidas por meio de placas e parafusos. Após 6 meses da cirurgia o animal também se apresentou sem qualquer queixa na locomoção, contudo o raio x revelou osteoartrite média e uma sinostose rádio-ulnar completa, a qual o autor justificou tendo em conta o trauma periosteal e a rotura da membrana interóssea¹²¹ (figura 33).

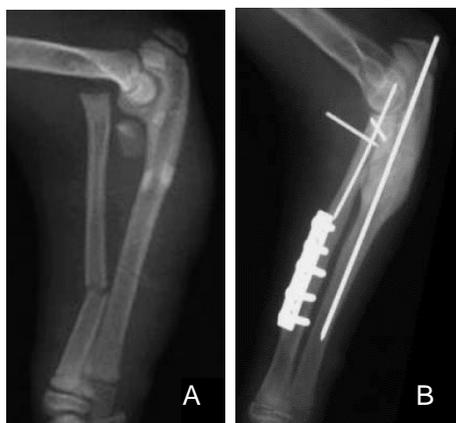


Figura 32 - (A) Exame radiográfico de uma fratura de Monteggia tipo IV num gato. (B) Exame radiográfico seis semanas após redução da fratura, evidência de proliferação óssea ulnar. (adaptado de Bush & Owen 2009)

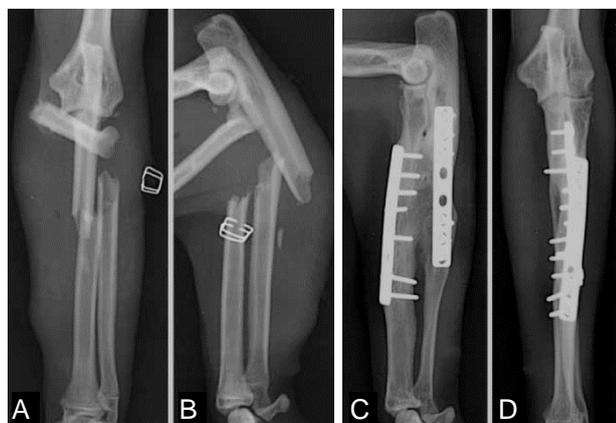


Figura 33 - (A) e (B) Exame radiográfico de fratura de Monteggia tipo IV num gato. (C) e (D) Exame radiográfico 18 meses após redução da fratura, evidência de sinostose rádio-ulnar. (adaptado de Irubetagoiena et al 2011)

Além dos pequenos animais de companhia, as fraturas de Monteggia estão também descritas noutras espécies. A fratura de tipo I já foi descrita numa lontra-anã-oriental (*Aonyx cinérea*), a qual apresentava uma fratura distal da ulna com rotura dos ligamentos anular e colateral lateral. O animal apenas foi examinado 22 dias após o trauma. Por redução aberta a separação rádio-ulnar foi corrigida por transfixação com um parafuso, além de que foi efetuada uma prótese sintética do ligamento colateral. O parafuso de transfixação foi removido às seis semanas. Ao sétimo mês pós-cirúrgico, a avaliação ortopédica revelou uma ligeira restrição de movimento de pronação, supinação, flexão e extensão, contudo o animal apresentava-se confortável. Ao exame radiográfico a fratura ulnar revelou-se ossificada¹²⁹.

Por sua vez a fratura de Monteggia do tipo III já foi descrita num lémure-de-cauda-anelada (*Lemur catta*). A fratura na diáfise ulnar foi reduzida através de uma cavilha intramedular com inserção retrógrada e a rotura do ligamento colateral lateral foi corrigida por meio de uma prótese sintética. Após uns dias da cirurgia foi notada uma certa amiotrofia do membro que evoluiu desfavoravelmente, pelo que o penso Robert Jones foi removido passados 15 dias. O animal chegou mesmo a não utilizar o antebraço como apoio, pelo que o suporte era realizado pelo cotovelo que, com o tempo, criou uma ferida no local do parafuso que acabou por ser removido há terceira semana. Com o tempo, o animal começou a utilizar o membro normalmente e o exame radiográfico após um ano não revelou sinais de doença degenerativa do cotovelo, todavia

observou-se uma diminuição da densidade óssea no local do parafuso e osteoproliferação no rádio proximal. O prognóstico foi excelente, uma vez que a função do membro foi totalmente recuperada, mantendo assim os movimentos normais de pronação e supinação tão importantes nesta espécie¹¹⁴.

Por último, a fratura de Monteggia tipo IV também foi descrita em dois potros^{132,133}. Infelizmente, um deles acabou por ser eutanasiado, pois além da fratura da ulna e do rádio, com luxação do rádio, o animal apresentava também fratura do úmero¹³³. O outro potro apresentava fratura da diáfise da ulna, fratura *Salter Harris* tipo IV do rádio e luxação da cabeça do rádio. A fratura do rádio foi reduzida por meio de um parafuso a atravessar a ulna e o fragmento do rádio, o que permitiu também reduzir a separação rádio-ulnar, enquanto que a fratura da ulna foi estabilizada com uma placa e parafusos. No segundo mês pós cirúrgico o exame radiográfico demonstrou regeneração das fraturas, contudo verificou-se um ligeiro grau de doença degenerativa da articulação cubital e uma ligeira luxação úmero-ulnar devido ao encerramento precoce da placa fisária, além de uma atrofia no músculo tríceps braquial. Ao décimo mês o animal apresentou uma moderada diminuição da amplitude de movimento da articulação carpal e metacarpofalângica e formação de osteófitos no rádio proximal, juntamente com outros sinais de osteoartrite. Os autores concluíram que, apesar das complicações o animal demonstrou-se confortável e portanto que a resolução da fratura de Monteggia tipo IV foi um sucesso¹³².

Em suma, as complicações da redução da fratura de Monteggia podem depender do método utilizado para a sua estabilização, como por exemplo, a sutura do ligamento anular que está associada a uma probabilidade acrescida de recidiva de luxação do rádio ou a utilização de um parafuso para reduzir a separação rádio-ulnar, o qual está associado a uma diminuição dos movimentos de supinação e pronação, sinostose e falha do parafuso^{114,118,121}. Além disso, comparando ambas as técnicas, a sutura do ligamento anular está associada a 75% de casos com claudicação, 50% de casos com anquilose, 25% de casos com incongruência articular e 25% de casos com instabilidade ou subluxação rádio-ulnar¹³¹. Por seu lado, as mesmas complicações pelo método de transfixação da ulna e do rádio com um parafuso, estão associadas a 36,7%, 16,1%, 6,5% e 8,3%, respetivamente¹¹⁰. Contudo, apesar da transfixação com o parafuso revelar menores complicações, há autores que preferem optar por outros métodos de forma a manter os movimentos normais do membro, recorrendo assim ao uso de cerclagem ou de um fio de sutura¹¹⁴. A osteoartrite também é uma complicação relatada com frequência nas lesões de Monteggia^{113,118,121,126}. Por sua vez, a osteomielite também pode surgir como complicação de fraturas abertas, as quais são frequentes no antebraço já que este possui poucos tecidos moles^{114,120}. A ocorrência de uma lesão neurológica em sequência deste tipo de lesão é rara¹²¹. Acredita-se que as complicações são minimizadas quando não se presencia a rotura do ligamento anular ou quando as inserções interósseas são conversadas^{101,103}. Além disso, é de ter em consideração que a técnica de *tightrope*® pode minimizar bastante algumas das

complicações descritas, uma vez que também é uma técnica que proporciona uma certa mobilidade rádio-ulnar¹¹⁸.

Apesar das possíveis complicações, os estudos apontam para um prognóstico bastante satisfatório^{102,105,110,114,118,121,126,134}.

4.9 Fratura de Monteggia em ortopedia humana

A fratura de Monteggia é considerada uma lesão rara em ortopedia humana, a qual representa menos de 1,50% das fraturas do antebraço¹³⁵. Em pediatria, este tipo de fratura representa 0,4% das fraturas do antebraço¹³⁶. A classificação das fraturas de Monteggia em medicina veterinária teve como base a classificação de Bado utilizada em medicina humana, contudo, para que uma fratura seja classificada como tal em medicina humana, é necessário que ocorra rotura do ligamento anular segundo alguns autores^{137,138}. Além disso, em medicina humana é comum utilizarem uma classificação mais específica para o tipo II segundo a classificação de Jupiter. Assim, o tipo II é subdividido em três tipos, tendo em conta o tipo de fratura ulnar e a sua localização. Deste modo, o tipo IIA implica que a fratura ulnar ocorra ao nível do olecrânio distal e do processo coronoide, o tipo IIB inclui as fraturas ao nível da junção metáfise-diáfise, distalmente ao processo coronoide, o tipo IIC corresponde a fraturas da diáfise ulnar e o tipo IID envolve fraturas cominutivas que se podem estender deste o olecrânio até à diáfise ulnar^{137,139}. Contudo, esta não é uma classificação abordada nos estudos de medicina veterinária.

As fraturas do tipo III verificam-se quase exclusivamente em crianças¹³⁸, sendo bastante raras em adultos¹³⁹. Em crianças, qualquer tipo de fratura pode ser reduzida por método fechado (gesso), uma vez que o alinhamento da fratura da ulna é o suficiente para reduzir a luxação do rádio, todavia podem existir exceções^{136,137,140}. As fraturas de Monteggia pediátricas apresentam ainda outra classificação de acordo Letts, uma vez que ocorrem em ossos imaturos e a sua apresentação é diferente¹⁴⁰. Além disso, podem levar à condição de paralisia do nervo interósseo anterior ou posterior, as quais, respetivamente, impedem a flexão das falanges distais do polegar e do indicador ou a extensão dos dedos ao nível da articulação metacarpofalângica. O prognóstico desta condição é favorável quando a fratura é tratada¹³⁶.

Por sua vez, em adultos, é mais frequente observar fraturas de Monteggia tipo II, as quais estão frequentemente relacionadas com a toma de corticosteroides a longo prazo ou devido à presença de osteoporose. Desta forma, este tipo é raramente observado em crianças e, quando observado resulta de uma carga de alta energia¹³⁷⁻¹³⁹. A fratura do tipo II é mais frequente em pacientes mais idosos, nomeadamente do sexo feminino, resultante de uma carga de baixa energia¹³⁷. Todos os tipos de fraturas de Monteggia no adulto devem ser corrigidos por redução aberta, preferencialmente com placa e parafusos^{138,140}. De uma forma geral, o tipo I é o mais observado (60%), seguido do tipo III (20%), do tipo II (15%) e, por último do tipo IV (5%). A grande

maioria das fraturas de Monteggia, o que corresponde a 89%, ocorre na diáfise proximal da ulna, 10% no terço médio e os restantes 1% verificam-se no terço distal do osso¹³⁸.

O mecanismo do tipo I em humanos é semelhante ao verificado em animais, uma vez que implica que o paciente caia com a articulação do cotovelo em extensão sobre a mão também ela em extensão, enquanto que o antebraço se encontra em hiperpronação¹³⁹. Adicionalmente, também se suspeita que este tipo de fratura possa ocorrer em sequência de uma queda com o cotovelo fletido ou por ação de uma força posterior que atue ao longo do eixo axial da ulna¹³⁷.

As complicações verificadas em medicina humana passam por irritação do nervo radial ou ulnar, anquilose, sinostose rádio-ulnar, ossificação heterotópica e recidiva da subluxação ou luxação da cabeça do rádio¹³⁹. No caso de fraturas do tipo I, a sinostose é observada na porção ântero-lateral da articulação do cotovelo. Em fraturas do tipo II esta complicação verifica-se especialmente na porção proximal rádio-ulnar¹⁴⁰. A falha da fixação interna é observada sobretudo em pacientes mais velhos. De notar que as fraturas de Monteggia tipo II estão relacionadas com um pior prognóstico¹³⁹.

5. Casos clínicos

5.1 Descrição do caso clínico I

5.1.1 Identificação do paciente

Nome: Black

Espécie: Cão

Raça: *Bulldog Francês*

Sexo: Macho inteiro

Idade: 5 anos

Peso: 14 Kg

5.1.2 Anamnese e exame clínico

No dia 23 de junho de 2020 o Black deu entrada no HVSB na sequência de um atropelamento. O paciente foi referenciado por uma clínica veterinária.

Na avaliação primária, o Black encontrava-se alerta e reativo. Ao exame de estado geral apresentava mucosas rosadas e o tempo de repleção capilar e de retração da prega cutânea encontravam-se dentro dos limites normais, ou seja, inferior a dois segundos. O animal encontrava-se taquicárdico e taquipneico e à palpação abdominal não apresentou desconforto. Durante a realização do exame neurológico não apresentou quaisquer alterações.

Ao exame ortopédico o animal apresentava supressão total de apoio do membro anterior direito e a zona do cotovelo e do antebraço não apresentavam a conformação normal, pelo que era visível uma ligeira tumefação na zona proximal do antebraço. Além disso, o antebraço

encontrava-se rodado externamente. Por sua vez, o membro anterior esquerdo apresentava algumas lacerações e o membro posterior esquerdo encontrava-se edemaciado.

5.1.3 Exames complementares de diagnóstico e abordagem terapêutica

No internamento, foi colocada uma via endovenosa no paciente e iniciou-se a fluidoterapia com uma solução salina de NaCl 0,9% a uma taxa de manutenção de 1,5ml/kg/h. O controlo da dor e da inflamação foi alcançado através da administração de buprenorfina 0,02mg/kg IV e de meloxicam 0,2mg/kg SC como primeira dose, sendo as seguintes administrações com doses a 0,1mg/kg SC. Quando o Black foi submetido a exame radiográfico, este entrou em stress respiratório com taquipneia, hipersialia e mucosas cianóticas. Foi levado novamente para o internamento onde foi colocado a oxigenoterapia, tendo sido administrado diazepam 0,3mg/kg IV e butorfanol 0,3mg/kg IV. Após estabilização do paciente foi concluído o exame radiográfico o qual, por meio de duas projeções ortogonais ao membro anterior direito, revelou uma fratura ao nível do antebraço. Os restantes membros não apresentavam fratura. O antebraço fraturado não apresentava lacerações nem fratura aberta. De forma a imobilizar o membro foi realizado um penso de Robert Jones, o qual conferiu maior conforto ao animal. No final do dia o Black demonstrou-se alerta e agitado dentro da jaula, com as mucosas hiperémicas. Relativamente à respiração encontrava-se eupneico e com estertores respiratórios superiores, sem episódios adicionais de dispneia nem hipersialia.

No dia 24 de junho, o Black encontrava-se pouco ativo, contudo alerta. Não demonstrou episódios de vômitos nem diarreia. Adicionalmente, o apoio do membro fraturado revelou-se intermitente. Como o paciente já se encontrava estabilizado, iniciou o jejum a partir da meia noite do dia 25 para ser submetido a intervenção cirúrgica na manhã seguinte. Previamente à cirurgia foi executada uma colheita de sangue para a realização de hemograma e perfil bioquímico, os quais não revelaram alterações.

5.1.4 Diagnóstico e terapêutica

Após avaliação dos achados imagiológicos por parte da equipa ortopédica concluiu-se que o Black apresentava uma fratura de Monteggia do tipo I (figura 34).

Além das evidências radiográficas, também era possível palpar a cabeça do rádio luxada em sentido cranial. Em conversa com os tutores foi esclarecido que a terapêutica cirúrgica é a terapêutica mais indicada para este tipo de lesão.

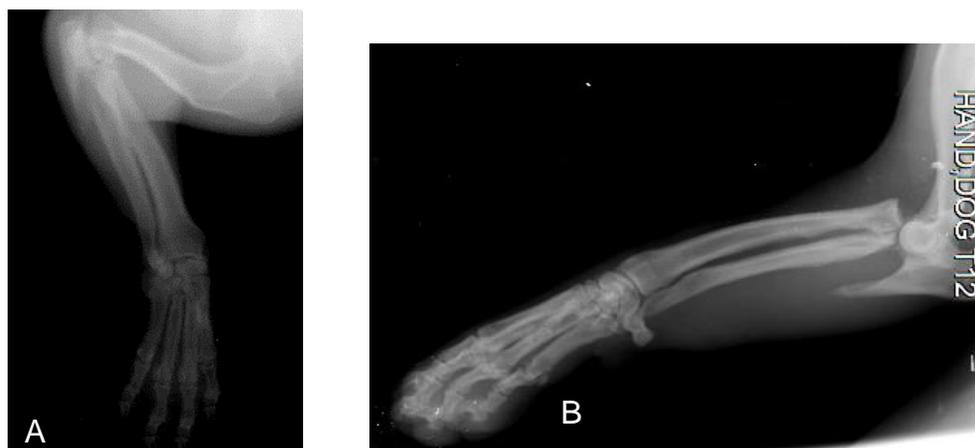


Figura 34 - Exame radiográfico do antebraço direito do Black com evidência de uma fratura de Monteggia tipo I. (A) Projeção craniocaudal. (B) Projeção mediolateral (imagem gentilmente cedida pelo HVSB)

5.1.5 Terapêutica cirúrgica

5.1.5.1 Protocolo anestésico

A pré-medicação consistiu na administração endovenosa de diazepam 0,5mg/kg e de um *bolus* de fentanil 5µg/kg. A indução do paciente foi efetuada através da administração endovenosa de propofol 4mg/kg em *bolus* de quantidade dose-efeito. Posteriormente o animal foi entubado e conectado a um sistema anestésico ainda na sala de preparação pré cirúrgica, onde foi realizada a tricotomia do antebraço. Cerca de 30 minutos antes do início da cirurgia foi também administrado ao paciente ceftriaxona 20mg/kg IV como antibioterapia profilática. Após realização da tricotomia, o animal foi passado para a sala de cirurgia ortopédica onde foi conectado a um sistema anestésico com sevoflurano. Durante a cirurgia deu-se continuidade à fluidoterapia com a solução salina de NaCl a 0,9% e com a taxa de manutenção de 1,5ml/kg/h. O sistema de venoclise foi acoplado a uma torneira de três vias, a qual estava conectada a uma bomba infusora de seringa com fentanil em CRI (*constant rate infusion*) a uma taxa de 5µg/kg/h. A assepsia da zona previamente preparada foi executada com compressas embebidas em clorhexidina e álcool. Por último, foi pulverizado álcool no local correspondente ao campo cirúrgico. Durante a cirurgia o Black foi monitorizado através do monitor do sistema anestésico, simultaneamente com a medição das pressões arteriais por meio de um petMAP™ (medidor digital de pressão arterial veterinário), demonstrando-se estável durante todo o procedimento.

5.1.5.2 Técnica cirúrgica

O paciente foi colocado em decúbito lateral esquerdo com o membro a intervir posicionado em posição superior. O procedimento cirúrgico foi iniciado com uma abordagem caudolateral ao antebraço, onde a incisão cutânea foi realizada ao nível do epicôndilo lateral do úmero estendendo-se até ao ponto médio da ulna. Em seguida, efetuou-se a dissecação do tecido subcutâneo e da fáscia. Após incisão das inserções aponevróticas, procedeu-se à retração dos

músculos extensor comum digital e do extensor lateral digital de forma a expor o foco de fratura. A integridade do ligamento anular foi confirmada, contudo o ligamento colateral lateral encontrava-se roturado. O deslocamento cranial da cabeça do rádio também era visível. Após identificação da fratura ulnar, foi inserida uma cavilha intramedular por colocação retrógrada. Posteriormente à colocação da cavilha intramedular recorreu-se a exame radiográfico utilizando um arco em C de modo a confirmar a sua correta colocação intraoperatoriamente (figura 35). Além disso, o arco em C permitiu também comprovar que a redução da fratura da ulna contribuiu para a redução da luxação da cabeça do rádio, restituindo-se assim a articulação úmero-radial. De forma a proporcionar maior estabilidade à fratura e contrariar as forças de tensão, colocou-se ainda um arame de cerclagem em figura de oito em banda de tensão. Para tal, foi realizado um orifício com um berbequim ortopédico no fragmento distal da ulna através do qual se faz passar o arame de cerclagem. Proximalmente, o arame de cerclagem ficou ancorado na cavilha intramedular. De seguida, foi realizada uma nova imagem por arco em C que permitiu avaliar a correta colocação dos implantes. Por último, procedeu-se ao encerramento da incisão cirúrgica por meio de uma sutura descontínua simples com um fio dafilon® 2/0 não absorvível.



Figura 35 - Imagem de arco em C após colocação da cavilha intramedular na ulna. (fotografia de autor)

5.1.6 Maneio pós cirúrgico

Imediatamente após terminada a cirurgia, foi administrada mais uma dose de ceftriaxona 20mg/kg IV e foi realizado um penso Robert Jones de forma a minimizar a formação de edema no membro intervencionado. Além disso, o Black foi também submetido a um exame radiográfico ainda anestesiado de forma a confirmar novamente os implantes (figura 36). Passados 15 minutos do fim da cirurgia foi administrada uma dose de buprenorfina 0,02mg/kg IV.

Durante o período de recobro o paciente demonstrou-se alerta, agitado, taquípneico, hipertérmico e as mucosas encontravam-se hiperémicas. De forma a evitar uma nova crise de stress respiratório, foi administrado uma dose total de 0,1ml de acepromazina por via IM.

Durante o período de internamento foi administrada buprenorfina 0,02ml/kg IV BID durante as primeiras 48 horas pós cirúrgicas, a qual passou a SID no dia 28 de junho, sendo posteriormente suspensa. Além disso, foi também administrado meloxicam 0,1ml/kg SC SID e ceftriaxona 20mg/kg IV BID. No dia 28 de junho foi removido o penso Robert Jones para avaliação do membro, o qual se encontrava ligeiramente edemaciado ao nível do ombro e do antebraço. Apesar disso, o Black demonstrou-se confortável com o membro anterior direito em apoio intermitente, pelo que não foi realizado novo penso. De forma a reduzir o edema formado realizou-se crioterapia duas a três vezes ao dia, durante 20 minutos. No dia 29 de junho foi

realizado um exame radiográfico de controlo que não demonstrou alteração da estabilidade dos implantes (figura 37). O Black teve alta nesse mesmo dia e foi receitada a toma de um quarto de comprimido de cefalexina 1000mg BID PO durante 10 dias e um comprimido e meio de meloxicam 1mg SID PO durante cinco dias. Além disso, foi para casa com um colar isabelino.

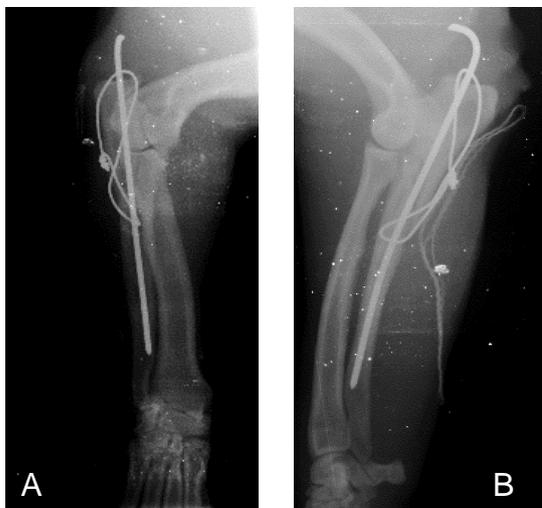


Figura 36 - Exame radiográfico pós cirúrgico do antebraço do Black. (A) Projeção mediolateral. (B) Projeção craniocaudal. (imagens gentilmente cedidas pelo HVSB)



Figura 37 - Exame radiográfico do antebraço do Black do dia da alta, 29 de junho. Projeção mediolateral. (imagem gentilmente cedida pelo HVSB)

5.1.7 Consulta de seguimento pós-cirúrgica

O Black foi reavaliado no dia 7 de julho, onde demonstrou o apoio total no membro, contudo claudicava quando mais agitado. Foi realizado um novo exame radiográfico ao membro anterior direito, o qual se revelou com uma boa progressão da regeneração e estabilidade dos implantes. Como a evolução do Black estava a ser favorável, o paciente voltou a ser seguido pela clínica veterinária onde era anteriormente acompanhado. Após um mês e meio da consulta de reavaliação do Black, ou seja, dois meses pós cirúrgicos, o HVSB contactou a clínica onde o Black estava a ser seguido, a qual relatou uma excelente progressão da regeneração óssea bem como da restituição da função normal do membro.

5.2 Descrição do caso clínico II

5.2.1 Identificação do paciente

Nome: Ira

Espécie: Gato

Raça: Europeu comum

Sexo: Fêmea esterilizada

Idade: 6 anos

Peso: 4,5 Kg

5.2.2 Anamnese e exame físico

No dia 23 de junho de 2020, a Ira deu entrada nas instalações do HVSB em sequência de uma queda do segundo andar de um prédio.

O exame de estado geral revelou que a Ira se encontrava alerta, pouco ativa, com as mucosas rosadas e húmidas e hidratada. À auscultação cardiopulmonar não se verificaram alterações. Durante a palpação abdominal não apresentou desconforto e o exame neurológico não revelou alterações. A Ira apresentava uma ferida no lábio superior. Perante inspeção da cavidade oral não se verificaram outras lesões.

Durante o exame ortopédico a paciente apresentava supressão do membro anterior esquerdo, com dor à manipulação e uma laceração ao nível do antebraço. Além disso, era notório o edema nesta região, o qual se encontrava ligeiramente rodado para o exterior. À palpação também foi perceptível que o antebraço e a articulação do cotovelo não apresentavam a conformação normal. Nos restantes membros não se verificou nenhuma lesão.

5.2.3 Exames complementares de diagnóstico e abordagem terapêutica

No dia 23 de junho foi realizado um exame radiográfico ao tórax, ao abdómen, à pélvis e aos membros posteriores e anteriores. A projeção ortogonal lateral realizada ao membro anterior esquerdo relevou uma fratura ao nível do antebraço. Não foi possível realizar uma projeção ortogonal craniocaudal uma vez que o animal não permitiu a extensão do membro e optou-se por não o sedar já que este iria ser submetido a cirurgia, na qual seria possível realizar um exame radiográfico através do arco em C, com o animal devidamente anestesiado. Os restantes exames radiográficos não demonstraram alterações dignas de registo.

Apesar do exame radiográfico não demonstrar alterações a nível abdominal, optou-se por realizar também um exame ultrassonográfico. Este não revelou a presença de líquido livre no abdómen, o que permitiu concluir que a parede da bexiga estava intacta, sem rotura. Além disso, foi realizada uma colheita de sangue para posterior realização de hemograma e perfil bioquímico, o qual revelou um aumento ao nível da ALT com um valor de 212 (valor de referência: 12-130) e

da AST com um valor de 200 (valor de referência 0-48), contudo, os valores não se demonstraram significativos.

Após avaliação da laceração presente ao nível do antebraço esquerdo, juntamente com os dados recolhidos do exame radiográfico, foi possível classificar esta lesão como uma fratura aberta. Assim, de forma a evitar a sua contaminação, a ferida foi limpa e realizou-se um penso no antebraço, o qual contribuiu também para a estabilização do membro.

No internamento, colocou-se uma via endovenosa na paciente de forma a dar início à fluidoterapia com uma solução salina de NaCl 0,9% a uma taxa de manutenção de 2ml/kg/h. Além disso, iniciou-se a administração de buprenorfina 0,02mg/kg IV BID e meloxicam 0,2mg/kg SC SID como primeira administração e as subseqüentes na dose de 0,1mg/kg IV. Adicionalmente, foi também iniciada a antibioterapia em virtude da fratura aberta, através da administração de ceftriaxona 20mg/kg IV BID. O animal não apresentou episódios de vômitos ou diarreia. No dia 24 de junho a partir da meia noite o animal ficou em jejum de forma a ser intervencionado cirurgicamente na manhã seguinte.

5.2.4 Diagnóstico e terapêutica

A avaliação do exame radiográfico ao antebraço esquerdo da Ira por parte da equipa ortopédica permitiu concluir que a paciente apresentava uma fratura de Monteggia (figura 38). Como não foi obtida uma segunda projeção, suspeitou-se que a fratura de Monteggia seria do tipo I, uma vez que era possível palpar a cabeça do rádio luxada no sentido cranial. Além disso, verificou-se também a presença de uma luxação ao nível do cotovelo, na articulação úmero-ulnar. A terapêutica cirúrgica foi a terapêutica aconselhada aos tutores perante as lesões que a Ira apresentava.



Figura 38 - Exame radiográfico do antebraço esquerdo da Ira com evidência de uma fratura de Monteggia e luxação úmero-ulnar. Projeção mediolateral. (imagem gentilmente cedida pelo HVSB)

5.2.5 Terapêutica cirúrgica

5.2.5.1 Protocolo anestésico

Como medicação pré-cirúrgica foi administrado por via endovenosa diazepam 0,25mg/kg e buprenorfina 0,02mg/kg. O paciente foi induzido através da administração endovenosa de propofol 4mg/kg em *bolus* de quantidade dose-efeito, o que permitiu a entubação endotraqueal, tendo sido posteriormente conectado a um sistema anestésico. Após realizar a tricotomia do antebraço esquerdo procedeu-se à avaliação rigorosa da fratura aberta a qual não demonstrou a presença de detritos nem protusão de qualquer fragmento ósseo para o ambiente, pelo que foi classificada como tipo I. A paciente foi deslocada para a sala de cirurgia ortopédica onde foi conectada a um sistema anestésico com sevoflurano. A Ira continuou a fluidoterapia com a solução salina de NaCl 0,9% a uma taxa de manutenção de 2ml/kg/h. A assépsia do membro foi realizada através de compressas embebidas em clorhexidina e álcool e, posteriormente, com a pulverização de álcool no local tricotomizado. A Ira manteve-se sempre estável ao longo da anestesia.

5.2.5.2 Técnica cirúrgica

Inicialmente a paciente foi posicionada em decúbito lateral direito com o membro esquerdo sujeito à intervenção em posição superior. Foi realizado um acesso caudolateral com a incisão cutânea a iniciar-se ao nível do epicôndilo lateral umeral, tendo sido prolongada até meio da ulna. O tecido subcutâneo e a fáscia foram dessecados e foram também retraídos os músculos extensor comum digital e extensor lateral digital, o que permitiu visualizar a fratura ao nível da ulna e confirmar o deslocamento cranial da cabeça radial. Além disso, observou-se também a luxação entre a ulna e o úmero. Tanto o ligamento anular como o ligamento colateral lateral encontravam-se roturados. A luxação entre o rádio e o úmero foi reduzida por deslizamento da cabeça do rádio em direção à sua articulação com o úmero, por aplicação de uma força de tração. Inicialmente, a fratura ulnar foi estabilizada através da colocação de uma cavilha intramedular por inserção retrógrada. Posteriormente, de forma a confirmar a correta colocação da cavilha intramedular, foi realizado uma imagem por arco em C. Com o auxílio de um berbequim ortopédico realizou-se um orifício no fragmento distal de forma a passar um arame de cerclagem que funcionasse como uma banda de tensão em figura de oito. A extremidade proximal da cavilha intramedular que sobressai do osso serviu de ancoragem para o arame de cerclagem. Em seguida procedeu-se à recolocação do processo ancôneo da ulna na fossa do olecrânio do úmero, com o antebraço fletido. De forma a prevenir a luxação do rádio, foi colocado um fio de sutura não absorvível de poliamida em torno do colo do rádio e da ulna proximal. Um novo arco em C foi realizado de forma a confirmar a colocação dos implantes. Por fim, a incisão cirúrgica foi encerrada com um fio dafilon® 3/0 não absorvível através de uma sutura descontínua simples.

5.2.6 Maneio pós-cirúrgico

Após terminada a cirurgia foi administrada uma dose de ceftriaxona 20mg/kg IV a qual foi associada com enrofloxacina 5mg/kg SC de forma a evitar possíveis complicações da fratura aberta. Além disso, foi também realizado um penso Robert Jones para minimizar o edema e manter o membro imóvel nos primeiros dias. Ainda com o paciente anestesiado, este foi transportado para a sala de radiologia onde se realizou um exame radiográfico ao membro intervencionado de forma a confirmar mais uma vez a redução da fratura e a posição dos implantes (figura 39).

Durante o período de recobro o animal manteve-se estável, pelo que o exame físico revelou que a paciente se encontrava ativa e confortável, com mucosas rosadas húmidas, normotérmica, sem episódios de vômito ou diarreia e sem alterações à auscultação cardiopulmonar. Durante o internamento foi assegurada a administração de buprenorfina 0,02ml/kg IV BID, meloxicam 0,1mg/kg SC SID, ceftriaxona 20mg/kg IV BID e enrofloxacina 5mg/kg SC SID. A buprenorfina 0,02mg/kg IV passou a SID no dia 25 de junho e foi suspensa no dia 26 e, por sua vez, a enrofloxacina 5mg/kg SC foi suspensa dia 25 de junho. Foi iniciada a crioterapia, uma vez que o membro se apresentava edemaciado ao nível do ombro. No dia 25 de junho a Ira começou a apoiar o membro anterior esquerdo e o penso foi retirado no dia 26 de junho de forma a avaliar a zona intervencionada, contudo, como ainda apresentava edema moderado optou-se por realizar um novo penso. Adicionalmente, foi efetuado um novo exame radiográfico ao membro, o qual não demonstrou alterações ao nível dos implantes e da redução da fratura (figura 40). Nesse mesmo dia a Ira teve alta. A medicação para casa consistiu na administração de um quarto de comprimido de cefuroxima 500mg PO BID durante 10 dias e de um quarto de comprimido de meloxicam 1mg PO SID durante quatro dias. A Ira foi para casa com um colar isabelino.



Figura 39 - Exame radiográfico pós cirúrgico do antebraço da Ira. (A) Projeção mediolateral. (B) Projeção craniocaudal. (imagem gentilmente cedida pelo HVSB)



Figura 40 - Exame radiográfico do antebraço da Ira do dia da alta, 26 de junho. Projeção mediolateral. (imagem gentilmente cedida pelo HVSB)

5.2.7 Consultas de seguimento pós-cirúrgica

A Ira voltou ao HVSB no dia 2 de julho para remover o penso e ser reavaliada. A paciente demonstrou-se confortável e com o apoio total no membro esquerdo, sem claudicação. De forma a avaliar a progressão do caso, foi realizado um exame radiográfico ao antebraço esquerdo, o qual revelou a manutenção da posição dos implantes (figura 41).

No dia 8 de julho a Ira voltou ao hospital para remoção dos pontos e para realizar um novo exame radiográfico de controlo. O tutor descreveu um episódio no qual a Ira saltou das escadas, com uma altura média de 1,2 metros, demonstrando um período de claudicação no imediato, mas que normalizou logo depois. Apesar deste episódio, o exame radiográfico revelou a correta posição dos implantes.

No dia 24 de julho, um mês pós-cirurgia, a Ira voltou novamente para reavaliação. O tutor afirmou que o animal claudicava desde dia 20 de julho. No exame radiográfico verificou-se uma pequena diminuição da resistência do material, nomeadamente do arame de cerclagem em figura de oito (figura 42). Por sua vez, a regeneração óssea demonstrou-se com uma progressão favorável. Foi recomendado repouso absoluto e receitou-se novamente um quarto de comprimido de meloxicam 1mg PO SID durante quatro dias. A reavaliação foi marcada três semanas depois, mas o animal não compareceu. O HVBS entrou em contacto com o tutor que afirmou que a Ira tinha melhorado relativamente à locomoção, contudo em certos momentos notava uma certa claudicação, apesar de ligeira. O tutor foi aconselhado a deslocar-se ao HVSB para nova reavaliação radiográfica, no entanto este voltou a não comparecer.



Figura 41 - Exame radiográfico do antebraço da Ira do dia 2 de julho. Projeção mediolateral. (imagem gentilmente cedida pelo HVSB)



Figura 42 - Exame radiográfico do antebraço da Ira do dia 24 de julho. Projeção mediolateral. (imagem gentilmente cedida pelo HVSB)

6. Discussão

As fraturas de Monteggia são um tipo de fratura bastante rara na prática clínica^{102,105,118,121}, pelo que existem poucos estudos em medicina veterinária sobre este tema. Também na medicina humana este tipo de fratura do antebraço não é frequente^{136,137,140}. Coincidentemente, os dois casos reportados surgiram no mesmo dia no HVSB. Apesar de ambos os pacientes apresentarem o tipo de fratura de Monteggia mais comum, isto é, o tipo I, a sua apresentação foi distinta tendo em conta a presença ou ausência de rotura do ligamento anular.

Perante a história de trauma relatada por parte dos tutores e os sinais clínicos apresentados durante o exame físico como a supressão de apoio, a dor à manipulação, a presença edema, a alteração da conformação anatómica e a rotação do membro externamente, a principal suspeita, tanto no caso do Black como no da Ira, incidiu sobre a possibilidade de uma fratura de membro anterior.

O exame radiográfico é o exame de eleição para o diagnóstico deste tipo de lesão^{101,106,108,112}. Desta forma, o exame radiográfico realizado ao sistema esquelético, permitiu aferir que o Black apresentava uma fratura ao nível da ulna, a qual foi classificada como uma fratura simples oblíqua. Na projeção mediolateral foi também visível uma luxação úmero-radial. Tendo em conta as evidências radiográficas, a fratura apresentada pelo Black foi classificada como uma fratura de Monteggia tipo I, uma vez que se verificou fratura do terço proximal da ulna com deslocamento cranial da cabeça do rádio^{102,104–106,109,112,114,115,117,129}. A projeção mediolateral possibilitou também suspeitar que não estaria presente a rotura do ligamento anular, tendo em conta que a fratura da ulna ocorreu ao nível da incisura troclear^{101–106,109,111,112}, além de que também não era visível uma luxação ao nível da articulação proximal entre ambos os ossos do antebraço. Por sua vez, o exame radiográfico da Ira revelou uma fratura ulnar cominutiva de três fragmentos. A projeção mediolateral exibiu duas luxações distintas, uma luxação da articulação úmero-ulnar e uma segunda luxação ao nível rádio-ulnar. Não foi permitido por parte da paciente realizar uma projeção craniocaudal, optando-se também por não sedar o animal já que este iria ser submetido a cirurgia. Desta forma, a palpação da cabeça do rádio luxada cranialmente juntamente com as evidências da única projeção ortogonal obtida do membro anterior esquerdo permitiu concluir que a Ira apresentava uma Fratura de Monteggia tipo I, uma vez que apresentava uma fratura do terço proximal da ulna em conjunto com a luxação do rádio em sentido cranial^{102,104–106,109,112,114,115,117,129}. Curiosamente e tendo em conta o conhecimento da autora, apenas existe um único caso descrito de fratura de Monteggia com concomitante luxação úmero-ulnar num gato¹⁴¹.

A principal causa de fratura de Monteggia em cães tem por base um trauma direto no antebraço, pelo que os atropelamentos nesta espécie são a causa mais frequentemente registada^{106,120,126,142}, o que coincidiu com o caso descrito do Black. Em gatos, tal como se sucedeu com a Ira, a fratura de Monteggia ocorre principalmente no seguimento de uma

queda^{106,120,126,142} que, neste caso foi registada após a queda de um prédio. Certos autores consideram a queda como um trauma indireto e não direto, uma vez que a fratura pode não ocorrer no local do impacto. Contudo, não é possível conhecer qual o mecanismo implícito após a queda da Ira, pelo que ambos os tipos de trauma podem ser considerados corretos. Da mesma forma, acredita-se que a luxação traumática em gatos ao nível do cotovelo ocorra como consequência de um trauma indireto¹⁴¹, isto é, por aplicação de forças rotacionais indiretas através de uma trauma, as quais são transferidas até à articulação do cotovelo por meio dos músculos, tendões e ligamentos¹⁴³.

Segundo a publicação de Schwarz e Schrader (1986), 82% dos pacientes com fratura de Monteggia apresentaram simultaneamente outras lesões, como pneumotórax (lesão mais frequente), hérnia diafragmática e rotura da bexiga e em 46% dos pacientes verificaram-se fraturas em outros ossos¹³¹. Contudo, no estudo de Blieux (2005), verificou-se uma percentagem bastante menor de lesões concomitantes, 3,9% no que toca a lesões sistémicas e 2% relativamente a outras fraturas¹¹⁰. Uma vez que tanto o Black como a Ira foram vítimas de traumas violentos, possíveis de causar as lesões descritas, foram realizados exames complementares de forma a explorar a sua existência. Felizmente, não foram registadas outras complicações que comprometessem a vida dos pacientes. A única alteração verificada foi a elevação das enzimas hepáticas na Ira, nomeadamente a ALT e a AST, as quais não foram consideradas com relevância clínica. A elevação destes parâmetros atribuiu-se ao impacto da queda que consequentemente provocou um ligeiro trauma hepático e muscular.

A imobilização do membro só deve ser efetuada após a administração de analgésicos, uma vez que estes irão conferir maior conforto ao paciente durante a realização do penso de imobilização, o qual requer manipulação do membro fraturado^{81,101}. O penso de imobilização pré cirúrgico permite diminuir os movimentos do membro, evitar traumas adicionais ao tecidos moles por parte dos fragmentos ósseos além de proporcionar uma maior comodidade ao contribuir para a redução da dor do paciente¹⁰¹, razões pelas quais foram realizados pensos Robert Jones a ambos os pacientes.

Como a Ira apresentava uma laceração no antebraço, esta foi avaliada e lavada antes da imobilização do membro. Esta fratura aberta localizada no local da fratura foi classificada como tipo I uma vez que a laceração presente era menor que um cm e não se verificou protrusão do osso, o que significa que o fragmento ósseo se retraiu após o impacto^{79,80,85,86}. É comum fraturas ao nível do antebraço apresentarem-se como fraturas abertas, uma vez que é uma zona que contém poucos tecidos moles que cubram o rádio e a ulna. Não foi efetuada uma amostra da laceração para cultura, uma vez que é um método em desuso, já que em certos estudos foi demonstrado que apenas 8% dos 226 organismos cultivados eram realmente causadores de infeção. Além disso, as fraturas abertas tipo I estão associadas a uma taxa de contaminação de 0-2%⁸⁵.

Em medicina veterinária, as fraturas de Monteggia devem ser obrigatoriamente tratadas por meio de terapêutica cirúrgica. O método de redução depende da preferência do cirurgião, da apresentação da fratura e do porte do paciente^{104,126}. Segundo o estudo retrospectivo de Bliieux (2005), não existe correlação entre o tipo de fratura de Monteggia e o método de redução mais adequado para cada um¹¹⁰. De salientar que é totalmente desaconselhado a redução fechada de lesões de Monteggia, devido à probabilidade do nervo radial estar a ser tracionado pela cabeça do rádio ou até mesmo estar a ser comprimido entre os dois ossos do antebraço, o que pode causar condições de neuropraxia ou axonotmese^{105,114}. Caso se tente reduzir a luxação do rádio manualmente, existe uma elevada possibilidade que o nervo seja esmagado entre o rádio e a ulna¹⁰⁵.

No que toca à redução da fratura ulnar, o método de eleição descrito é a colocação de uma placa e parafusos^{101,103,104,106,108,109,112,114,115,117,121,126}. Todavia, tanto no Black como na Ira optou-se pela colocação de uma cavilha intramedular aliada a uma banda de tensão com um arame de cerclagem em figura de oito, uma vez que se considerou que este método de redução seria o suficiente para oferecer a estabilidade necessária à lesão apresentada por cada paciente. Tendo em conta a fratura simples oblíqua do Black e a fratura cominutiva redutível da Ira, conjugando com o seu porte médio e pequeno, respetivamente, não se viu a necessidade de recorrer à colocação de uma placa e parafusos. A redução da fratura da ulna por meio de um fixador externo está associada a complicações, razão pela qual apenas foi descrito uma vez no estudo de Schwarz e Schrader (1986), onde relataram que este tipo de redução rígida está associada a atrasos na regeneração da fratura¹³¹.

Ao contrário do Black, a Ira apresentou uma fratura de Monteggia com luxação rádio-ulnar e luxação úmero-ulnar. Para reduzir a luxação rádio-ulnar optou-se por colocar um fio de sutura em torno do rádio e da ulna, uma vez que esta técnica confere uma maior mobilidade entre ambos os ossos. A conservação dos movimentos de supinação e pronação do antebraço é bastante importante no dia-a-dia dos gatos^{97,103,105,106,112,114}, ao ponto de que o seu movimento de supinação pode chegar aos 90 graus¹⁰⁵. Por esta razão, não se recorreu à transfixação por meio de um parafuso, o qual é um método bastante controverso e desaconselhado em gatos^{112,119,121,141}. Além disso, o facto de não se recorrer ao método de transfixação com parafuso, permite evitar submeter o paciente a uma nova cirurgia, uma vez que este material deve ser removido dentro de três a quatro semanas^{101,103,106,107,111,117}.

Relativamente aos ligamentos colaterais laterais, estes estavam roturados tanto no Black como na Ira, porém optou-se por não colocar uma prótese sintética de ligamentos. Apesar da unanimidade dos estudos relativamente à reconstrução dos ligamentos colaterais, priorizou-se não o fazer com a justificação de que a fibrose que será criada por meio da cicatrização será o suficiente para conferir a estabilidade essencial à articulação do cotovelo. Além disso, após a redução da fratura da ulna e da luxação do rádio verificou-se que a articulação do cotovelo, em ambos os pacientes, apresentava uma boa estabilidade e que não havia necessidade de colocar

mais implantes. Segundo Vedrine e Trouillet (2013) a sutura dos ligamentos colaterais e a colocação de próteses sintéticas é realmente importante em fraturas de Monteggia tipo III¹⁰⁵.

No final da cirurgia deve ser realizado um penso Robert Jones que permite limitar a formação do edema, o qual deve ser removido passadas 48 horas pós cirúrgicas para avaliação do membro e verificar se há necessidade de realizar um novo penso^{103,130}. No pós-operatório, tanto no Black como na Ira, verificou-se a formação de edema na região do ombro e do antebraço, mesmo com o penso Robert Jones. Posto isto, deu-se início à crioterapia, a qual é considerada benéfica no controlo da dor e na minimização da formação de edema, tendo em conta a manipulação dos tecidos moles durante a cirurgia^{127,128}. Desta forma, foi possível reduzir eficazmente o edema ao longo do período de internamento, especialmente no Black. Devido à contenção de custos no caso da Ira, a duração do internamento foi curta, razão pela qual a Ira foi para casa ainda com algum edema ao nível do ombro e manteve o penso até à reavaliação.

Está descrito que a antibioterapia profilática auxilia na prevenção de infeções na sequência de intervenções cirúrgicas ortopédicas, sendo um adjuvante no combate a contaminações intraoperatórias. Para tal, é necessário eleger o antibacteriano mais adequado de forma a garantir que se atinge a concentração ideal do mesmo durante o procedimento cirúrgico. Numa cirurgia ortopédica limpa, é de ter em conta que os organismos mais prováveis de despoletar uma contaminação são os encontrados na pele, pelo que o uso de cefalosporinas é considerado o grupo ideal de antibacterianos neste tipo de cirurgia. Além disso, as cefalosporinas atingem rapidamente concentrações ideais no tecido ósseo, bem como no tecido subcutâneo e muscular. Estudos apontam que o uso de antibacterianos previamente à cirurgia contribuem para a diminuição da probabilidade de ocorrer uma infeção, além de não interferirem com a anestesia¹⁴⁴. O ideal é administrar o antibacteriano 30 minutos a uma hora antes do início da cirurgia, o qual deve ser novamente administrado a cada duas a quatro horas até terminar o procedimento^{52,144}. Tendo isto em conta, a antibioterapia no caso do Black foi iniciada com ceftriaxona 30 minutos antes do início da cirurgia e foi prolongada por 14 dias consecutivos. Na caso da Ira, a antibioterapia foi igualmente iniciada com ceftriaxona, no entanto a primeira administração foi aplicada assim que deu entrada no internamento, devido à fratura aberta que apresentava. De modo a garantir o mínimo risco de contaminação possível, foi também associada a administração de enrofloxacina, a qual foi suspensa 24 horas após a cirurgia. A antibioterapia da Ira foi também ela prolongada durante 14 dias.

O movimento precoce do membro é defendido em alguns estudos por permitir restaurar mais rapidamente a força, a coordenação e a função de apoio do membro. Além disso, também está associado a uma menor probabilidade de perda de amplitude de movimento da articulação. De forma a estimular a regeneração óssea deve ser incentivado o apoio do membro, tendo em conta os limites do paciente¹³⁰.

Como o HVSB é um hospital de referência, acaba por não se dar seguimento a alguns casos, uma vez que os tutores muitas das vezes optam por ser acompanhados na sua clínica veterinária

de rotina. Posto isto, o Black foi reavaliado apenas uma vez no HVSB após a alta, no dia 7 de julho. Durante a avaliação da locomoção o Black demonstrou-se confortável com o apoio total no membro intervencionado, apesar do tutor descrever alguns episódios de claudicação em períodos de maior ansiedade. Contudo, no exame radiográfico de controlo, não se constatou movimento dos implantes, pelo que estes mantiveram a sua posição. Além disso, os fragmentos ósseos demonstraram uma boa coaptação, com indícios de uma regeneração desejada.

A Ira foi acompanhada no HVSB durante o primeiro mês pós-cirúrgico. Durante este intervalo de tempo a paciente demonstrou-se sempre confortável com o apoio total do membro, excetuando na última consulta de reavaliação, na qual o tutor descreveu que a Ira andava a claudicar desde há quatro dias. A projeção mediolateral do exame radiográfico revelou ligeiros sinais de perda de resistência do arame de cerclagem em banda de tensão, uma vez que foi visível que este se encontrava ligeiramente curvado e mais afastado do bordo caudal da ulna, comparativamente ao exame radiográfico pós-cirúrgico. Além disso, é também possível afirmar que não se verificou recidiva da luxação úmero-radial nem da luxação úmero-ulnar. Desta forma, reconheceu-se que foi benéfico não optar pela colocação de um parafuso para a redução da luxação rádio-ulnar, uma vez que foi possível não interferir com os movimentos normais do antebraço da Ira.

As principais complicações assinaladas na sequência de lesões de Monteggia estão associadas, grande parte delas, à técnica utilizada para a redução da luxação rádio-ulnar, nomeadamente a sutura do ligamento anular e a transfixação do rádio à ulna através de um parafuso. Na maioria dos estudos, a complicação mais frequentemente descrita é a anquilose do membro, uma vez que o animal tende a perder uma certa amplitude de movimento, por mínima que seja. Outra complicação também comum é a claudicação. Desta forma, apesar da progressão de ambos os casos não ter sido acompanhada até à completa regeneração óssea, pode especular-se que os pacientes tenham perdido uma ligeira amplitude de movimento do antebraço acompanhada por uma leve claudicação. Por vezes, a claudicação é eliminada aquando a remoção dos implantes, os quais podem ser retirados a partir do terceiro mês pós-cirúrgico, uma vez que são pacientes jovens com uma idade compreendida entre os três e os seis anos de idade¹⁴⁵.

7. Conclusão

A realização do estágio final foi uma etapa com um impacto bastante positivo no percurso académico da autora, uma vez que lhe permitiu crescer tanto a nível pessoal como profissional. A elevada casuística do HVSB e o acompanhamento por parte de profissionais experientes permitiu à autora enriquecer e consolidar as competências adquiridas, bem como desenvolver um pensamento crítico. Além disso, a autora salienta a essencialidade do trabalho em equipa no dia-a-dia de um hospital veterinário.

A escolha do tema teve como base o gosto e a curiosidade que a área da cirurgia ortopédica desperta na autora, além do facto dos casos descritos na monografia serem bastante raros e escassamente documentados em medicina veterinária, o que despoletou ainda maior interesse.

A monografia englobou, entre outros pontos, a classificação dos tipos de fratura de Monteggia, o exame radiográfico como exame de excelência tanto para o seu diagnóstico como para a sua classificação, as diferentes formas de abordagem de terapêutica cirúrgica, bem como as complicações maioritariamente associadas a este tipo de lesão característica do antebraço. A fratura de Monteggia consiste numa fratura da ulna, mais frequentemente, do seu terço proximal, em conjunto com a luxação da cabeça do rádio. Quando tratada atempadamente, apresenta um prognóstico excelente. Não está descrito nenhuma terapêutica cirúrgica específica para cada tipo de fratura de Monteggia, pelo que o método elegido irá depender da preferência do cirurgião e das características do paciente. De forma a evitar as principais complicações descritas, o método de redução escolhido não deve comprometer os principais movimentos do antebraço. A introdução de reabilitação física deve ser ponderada, uma vez que pode proporcionar uma recuperação mais rápida e benéfica para o animal.

Bibliografia

1. Day MJ, Horzinek MC, Schultz RD & Squires RA (2016) WSAVA Guidelines for the vaccination of dogs and cats. *J Small Anim Pract.*, 57(1):E1-E45.
2. DGAV Portaria nº 264/2013 de 16 de agosto. *Diário da República Nº 157/2013 - 1ª série.* Ministério das Finanças, da Administração Interna e da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa
3. Despacho n.º 6453/2019 de 17 de Junho. *Diário da República nº 135/2019 - 2ª série.* Ministérios da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural. Lisboa
4. Tizard IR (2018) Vaccines and their production. In: *Veterinary Immunology*. Tenth Edition. Elsevier; Philadelphia, USA , ISBN 978-0-323-52349-3, pp:768-804.
5. Fuentes VL, Abbott J, Chetboul V, Côte E, Fox PR, Jens H, Kittleson MD, Schober K, Stern JA (2020) ACVIM consensus statement guidelines for the classification, diagnosis, and management of cardiomyopathies in cats. *J of Vet Intern Med.*, 34(3):1062-1077.
6. Sukumolanon P & Petchdee S (2020) Feline hypertrophic cardiomyopathy: genetics, current diagnosis and management. *Vet Integr Sci.*, 18(2):61-73.
7. Fox PR (1999) Feline Cardiomyopathies. In: *Textbook of Canine and Feline Cardiology, Principles and Clinical Practice*. Second Edition. Fox PR, Sisson D & Moise NS, Saunders, Philadelphia, USA, ISBN 0-7216-4044-3, pp: 621-678.
8. Goth GM (2011) External ear disease in dogs and cats. *Vet Focus.*, 21(3):2-9.
9. Paterson S (2016) Discovering the causes of otitis externa. *In Pract.*, 38:7-11.
10. Jacobson LS (2002) Diagnosis and medical treatment of otitis externa in dogs and cats. *J S Afr Vet Assoc.*, 73(4):162-170.
11. Graves TK (2017) Feline Hyperthyroidism. In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Eighth Edition. Ettinger SJ, Feldman EC & Côte E, Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-0-323-31239-4 pp: 4236-4255.
12. Carney HC, Ward CR, Bailey SJ, Bruyette D, Dennis S, Ferguson D, Hinc A & Rucinsky AR (2016) 2016 AAFP Guidelines for the Management of Feline Hyperthyroidism. *J Feline Med Surg.*, 18(5):400-416.
13. McLean JL, Lobetti RG & Schoeman JP (2014) Worldwide prevalence and risk factors for feline hyperthyroidism: A review. *J S Afr Vet Assoc.*, 85(1):1-6.
14. Whiteman S (2020) Surgical treatment of the hyperthyroid feline patient. *Vet Nurs J.*,

35(2):34-37.

15. Corbee RJ, Booij-Vrieling HE, van de Lest CHA, Pening LC, Tryfonidou MA, Riemers FM & Hazewinfel AW (2011) Inflammation and wound healing in cats with chronic gingivitis/stomatitis after extraction of all premolars and molars were not affected by feeding of two diets with different omega-6/omega-3 polyunsaturated fatty acid ratios. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*., 96(4):679-688.
16. Williams CA & Aller MS (1992) Gingivitis/stomatitis in cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, 22(6):1361-1383.
17. Burrows CF (2006) Transtornos gastrointestinales. Parte 1 Cavidade oral. In: *Medicina Clínica Del Perro y El Gato*. First Edition. Schaer M, Elsevier, Barcelona, España, ISBN 1-874545-62-6, pp:251-270.
18. Diehl K & Rosychuk RAW (1993) Feline gingivitis - stomatitis-pharyngitis. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract.*, 23(1):139-153.
19. Niza MMRE, Mestrinho LA & Vilela CL (2004) Gengivo-estomatite crónica felina - um desafio clínico Feline chronic gingivostomatitis - a clinical challenge. *Rev Port Ciências Veterinárias.*, 99(551):127-135.
20. Lommer MJ & Verstraete FJM (2003) Concurrent oral shedding of feline calicivirus and feline herpesvirus 1 in cats with chronic gingivostomatitis. *Oral Microbiol Immunol.*, 18(2):131-134.
21. Webb CB (2018) Hepatic lipidosis: Clinical review drawn from collective effort. *J Feline Med Surg.*, 20(3):217-227.
22. Valtolina C & Favier RP (2017) Feline Hepatic Lipidosis. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract.*, 47(3):683-702.
23. Armstrong PJ & Blanchard G (2009) Hepatic Lipidosis in Cats. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract.*, 39(3):599-616.
24. Watson PJ (2017) Metabolic Diseases of the Liver. In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. Eighth Edition. Ettinger SJ, Feldman EC & Côté E, Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-0-323-31239-4, pp:4037-4051.
25. Yogeshpriya S, Jayalakshmi K, Veeraselvam M, Krishnakumar S & Selvaraj P (2017) Review on Immune Mediated Haemolytic Anemia. *Int J Sci Environ Technology.*, 6(1):267-275.
26. Tasker S (2010) Haemotropic mycoplasmas - What's their real significance in cats? *J*

27. Tasker S, Hofmann-Lehmann R, Belák S, Frymus T, Addie DD, Pennisi MG, Boucraut-Baralon C, Egberlink H, Hartmann K, Hosie MJ, Lloret A, Marsilio F, Radford AD, Thiry E, Truyen U & Mostl K (2018) Haemoplasmosis in cats: European guidelines from the ABCD on prevention and management. *J Feline Med Surg.*, 20(3):256-261.
28. Tasker S, Hons B. (2020) Hemotropic Mycoplasma. In: *Clinical Small Animal Internal Medicine*. Vol II. ; 2020:927-930.
28. Willi B, Novacco M, Meli ML, Wolf-Jackel GA, Boretti FS, Wengi N, Lutz H & Hofmann-Lehmann R (2010) Haemotropic mycoplasmas of cats and dogs: Transmission, diagnosis, prevalence and importance in Europe. *Schweiz Arch Tierheilkd.*, 152(5):237-244.
29. Bruyette DS (2020) Infectious Disease: Hemotropic Mycoplasma. In: *Clinical Small Animal Internal Medicine Volume II*. First Edition. Tasker S, pp:927-930.
30. George JW, Rideout BA, Griffey SM & Pedersen NC (2002) Effect of preexisting FeLV infection or FeLV and feline immunodeficiency virus coinfection on pathogenicity of the small variant of *Haemobartonella felis* in cats. *Am J Vet Res.*, 63(8):1172-1178.
31. Martínez-Díaz VL, Silvestre-Ferreira AC, Vilhena H, Pastor J, Francino O & Altet L (2013) Prevalence and co-infection of haemotropic mycoplasmas in Portuguese cats by real-time polymerase chain reaction. *J Feline Med Surg.*, 15(10):879-885.
32. Duarte A, Marques V, Correia JHD, Neto I, Bráz BS, Rodrigues C, Martins T, Rosado R, Ferreira JP, Santos-Reis M & Tavares L (2014) Molecular detection of haemotropic *Mycoplasma* species in urban and rural cats from Portugal. *J Feline Med Surg.*, 17(6):516-522.
33. Black V (2018) Approach to feline lower urinary tract disease. *Companion Anim.*, 23(7):388-394.
34. Forrester SD & Roudebush P (2007) Evidence-Based Management of Feline Lower Urinary Tract Disease., 37(3):533-558.
35. Jones A (2009) Feline Lower Urinary Tract Disease (FLUTD): an overview. *Vet Nurs J.*, 24(3):21-24.
36. Hostutler RA, Chew DJ & DiBartola SP (2005) Recent concepts in feline lower urinary tract disease. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract.*, 35(1):147-170.
37. Bergknut N, Smolders LA, Grinwis GCM, Hagman R, Lagerstedt AS, Hazewinkel HAW, Tryfonidou MA & Meij BP (2013) Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 1:

Anatomy and physiology of the intervertebral disc and characteristics of intervertebral disc degeneration. *Vet J.*, 195(3):282-291.

38. Smolders LA, Bergknut N, Grinwis GCM, Hagman R, Lagerstedt AS, Hazewinkel HAW, Tryfonidou MA & Meij BP (2013) Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 2: Chondrodystrophic and non-chondrodystrophic breeds. *Vet J.*, 195(3):292-299.
39. Lorenz MD, Coates JR & Kent M (2011) Pelvic Limb Paresis, Paralysis, or Ataxia. In: *Handbook of Veterinary Neurology*. Fifth Edition. Elsevier, Missouri, EUA, 978-1-4377-0651-2, pp:109-161.
40. Levine JM & Fingerroth JM (2015) Historical and Current Nomenclature Associated with Intervertebral Disc Pathology. In: *Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats*. First Edition. Fingerroth JM & Thomas WB, Wiley-Blackwell, Hoboken ,USA, ISBN 978-0-470-95959-6, pp:25-31.
41. Brisson BA (2010) Intervertebral disc disease in dogs. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract.*, 40(5):829-858.
42. Packer RMA, Hendricks A & Burn CC (2015) Impact of facial conformation on canine health: Corneal ulceration. *Plos One.*, 10(5):1-16.
43. Ledbetter EC & Gilger BC (2013) Diseases and Surgery of the Cornea and Sclera. In: *Veterinary Ophthalmology*. Fifth Edition. Gelatt KN, Gilger BC & Kern TJ, Wiley-Blackwell, Iowa, USA, ISBN 978-0-470-96040-0, pp:976-1049.
44. O'Neill DG, Lee MM, Brodbelt DC, Church DB, Sanchez RF (2017) Corneal ulcerative disease in dogs under primary veterinary care in England: epidemiology and clinical management. *Canine Genet Epidemiol.*, 4(5):1-12.
45. Ionascu I, Argaseala A, Uzun S, Gîrdan G, Girloantă A & Calentaru V (2020) A new drop formulation used in the management of corneal ulcers in dogs and cats. *Agro Life Sci.*, 9(1):164-171.
46. Szewczyk M, Lechowski R & Zabielska K (2014) What do we know about canine osteosarcoma treatment? – review. *Vet Res Commun.*, 39(1):61-67.
47. Morello E, Martano M & Buracco P (2010) Biology, diagnosis and treatment of canine appendicular osteosarcoma: Similarities and differences with human osteosarcoma. *Vet J.*, 189(3):268-277.
48. Coomer A, Farese J, Milner R, Liptak J, Bacon N & Lurie D (2009) Radiation therapy for canine appendicular osteosarcoma. *Vet Comp Oncol.*, 7(1):15-27.

49. Liptak JM, Dernell WS, Ehrhart N, Withrow SJ, Oncology D, Séguin B, Walsh PJ & Kuntz CA (2004) Canine Appendicular Osteosarcoma: Curative-Intent Treatment. *Compend Contin Educ Pract Vet.*, 26(3):186-197.
50. Jerram RM & Walker AM (2003) Cranial cruciate ligament injury in the dog: Pathophysiology, diagnosis and treatment. *NZ Vet J.*, 51(4):149-158.
51. Hayashi K, Manley PA & Muir P (2004) Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: A review. *J Am Anim Hosp Assoc.*, 40(5):385-390. doi:10.5326/0400385
52. Schulz KS (2014) Diseases of the Joints. In: *Small Animal Surgery*. Fourth Edition. Fossum TW, Dewey CW, Horn CV, Johnson AL, MacPhail CM, Radlinsky MG, Schulz, KS & Willard MD, Elsevier Mosby, Missouri, USA, ISBN 978-0-323-10079-3, pp:1215-1375.
53. Muir P (2018) *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament*. Second Edition. Wiley-Blackwell, Hoboken, USA, ISBN 978-1-1192-6171-1, pp. 419.
54. Harasen G (2002) Diagnosing rupture of the cranial cruciate ligament. *Can Vet J.*, 43(6):475-476.
55. Moore E V, Weeren R & Paek M (2019) Extended long-term radiographic and functional comparison of tibial plateau leveling osteotomy vs tibial tuberosity advancement for cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Vet Surg.*, 49(1):146-154.
56. Ekenstedt KJ, Crosse KR & Risselada M (2020) Canine Brachycephaly: Anatomy, Pathology, Genetics and Welfare. *J Comp Pathol.*, 176:109-115.
57. Emmerson T (2014) Brachycephalic obstructive airway syndrome: A growing problem. *J Small Anim Pract.*, 55(11):543-544.
58. Packer RM & Tivers M (2015) Strategies for the management and prevention of conformation-related respiratory disorders in brachycephalic dogs. *Vet Med Res Reports.*, 6:219-232
59. Hagman R (2018) Pyometra in Small Animals. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract.*, 48(4):639-661.
60. Kelmer E, Oved S, Abu Ahmad W, Chai O, Aroch I & Klainbart S (2020) Retrospective evaluation of factors associated with the morbidity and outcome of permethrin toxicosis in cats. *Isr J Vet Med.*, 75(3):142-147.
61. Lee JA (2017) Chemical Toxicoses. In: *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. ed.

- Ettinger SJ, Feldman EC & Côté E, Fourth Edition. Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-0-323-31239-4, pp:1660-1670.
62. Aughey E, Frye FL & Johnston H (2001) Connective Tissue. In: *Comparative Veterinary Histology with Clinical Correlates*. First Edition, Manson, London, UK, ISBN 1-874545-66-9, pp:31-50.
 63. Eurell JA & Frappier BL. (2006) Connective and Supportive Tissues. In: *Dellmann's Textbook of Veterinary Histology*. Sixth Edition. Eurell JA & Sickel DCV, Blackwell, Oxford, UK, ISBN 978-0-7817-4148-4, pp:31-60.
 64. Aspinall V & Capello M (2020) Skeletal system. In: *Introduction to Animal and Veterinary Anatomy and Physiology*. Fourth Edition. Cabi, Oxfordshire, UK, ISBN 978-1-78924-115-0, pp:31-45.
 65. Evans H & Lahunta A. (2013) The Skeleton. In: *Miller's Anatomy of the Dog*. Fourth Edition. Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-143770812-7, pp:80-157.
 66. Mescher AL. (2018) Bone. In: *Junqueira's Basic Histology Text & Atlas*. Fifteenth Edition. McGraw-Hill Education, New York, USA, ISBN 978-1-26-002618-4, pp:138-159.
 67. Reece WO & Rowe EW (2017) Bones, Joints and Synovial Fluid. In: *Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals*. Fifth Edition. Wiley Blackwell, Hoboken, USA, ISBN 978-1-1192-7084-3, pp:171-189.
 68. Young B, Woodford P & O'Dowd G (2014) Skeletal tissues. In: *Wheater's Functional Histology, A Text and Colour Atlas*. Sixth Edition. Elsevier, Philadelphia, USA, ISBN 978-0-7020-4747-3, pp:180-196.
 69. Eurell JAC (2004) Bone. In: *Veterinary Histology*. First Edition. Teton NewMedia, Jackson, USA, ISBN 978-1-4822-4116-7, pp:16-17.
 70. Bacha WJ & Bacha LM (2012) Bone Tissue. In: *Color Atlas of Veterinary Histology*. Third Edition. Wiley Blackwell, Oxford, UK, ISBN 13: 978-0-470-95851-3, pp:31-40.
 71. Ross MH & Pawlina W (2016) Bone. In: *Histology A Text and Atlas with Correlated Cell and Molecular Biology*. Seventh Edition. Wolters Kluwer, Philadelphia, USA, ISBN 978-1-4698-8931-3, pp:214-253.
 72. Kierszenbaum AL & Tres LL (2012) Osteogenesis. In: *Histology and Cell Biology, An Introduction to Pathology*. Third Edition. Elsevier Saunders, Philadelphia, USA, ISBN 978-0-323-07842-9, pp:151-168.
 73. Oers VRFM (2010) Simulations of bone remodeling at the cellular scale. PhD thesis at

Technische Universiteit Eindhoven, Nederland, pp 115

74. Montavon PM, Voss K & Langley-Hobbs S (2009) Radius and Ulna. In: *Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease*. First Edition. Montavon PM, Voss K & Langley-Hobbs S, Saunders, Philadelphia, USA, ISBN 978-0-7020-2986-8, pp: 371-384
75. Evans H & Lahunta A (2017) The skeletal and muscular systems. In: *Guide to the Dissection of the Dog*. Eighth Edition. Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-0-323-39165-8, pp:6-95.
76. Singh B (2018) The Locomotor Apparatus. In: *Dyce, Sack, and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy*. Fifth Edition. Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-0-323442640, pp:25-69.
77. Liebich HG, Forstenpointner G & König HE (2007) Locomotor apparatus. In: *Veterinary Anatomy of Domestic Animals*. Third Edition. König HE & Liebich HG, Schattauer, Stuttgart, Germany, ISBN 978-3-7945-2485-3, pp:8-33.
78. Smith BJ (1999) Bones of the Thoracic Limb. In: *Canine Anatomy*. First Edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA, ISBN 978-0-683300802, pp:275-280.
79. Denny HR & Butterworth SJ (2000) Fracture Healing. In: *A Guide to Canine and Feline Orthopaedic Surgery*. Fourth Edition. Blackwell Science, Oxford, UK, ISBN 978-0-632-05103-8, pp:3-17
80. DeCamp CE, Johnston SA, Déjardin LM, Schaefer SL (2016) Fracture: Classification, Diagnosis, and Treatment. In: *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. Fifth Edition. Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-1-4377-2364-9, pp:24-152.
81. Johnson AL (2013) Fundamentals of Orthopedic Surgery and Fracture Management. In: *Small Animal Surgery*. Fourth Edition. Fossum TW, Dewey CW, Horn CV, Johnson AL, MacPhail CM, Radlinsky MG, Schulz KS & Willard MD. Fourth Edition. Elsevier Mosby, Missouri, USA, ISBN 978-0-323-10079-3, pp: 1033-1105
82. Houlton JEF & Dunning D (2005) Perioperative patient management. In: *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat*. First Edition. Johnson AL, Houlton JEF & Vannini R, Thieme, New York, USA, ISBN 3-13-141571-1, pp:1-25.
83. Jones GC (2016) Fracture classification and description. In: *BSAVA Manual of Canine and Feline Fracture Repair and Management*. Second Edition. Gemmill TJ & Clements DN, British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, UK, ISBN 978-1-905319-68-8, pp:7-11.

84. Denny HR & Butterworth SJ (2000) Classification of Fractures. In: *A Guide to Canine and Feline Orthopaedic Surgery*. Fourth Edition. Blackwell Science, Oxford, UK, ISBN 978-0-632-05 103-8, pp:83-86.
85. Perry KL (2016) Management of open fractures: part 1. *Companion Anim.* 21(3):165-170.
86. Sylvestre AM (2019) Open Fractures. In: *Fracture Management for the Small Animal Practitioner*. First Edition. Sylvestre AM, Wiley Blackwell, Hoboken, USA, ISBN 978-1-1192-1581-3, pp:9-11.
87. Sylvestre AM (2019) Fracture Identification. In: *Fracture Management for the Small Animal Practitioner*. First Edition. Sylvestre AM, Wiley Blackwell, Hoboken, USA, ISBN 978-1-1192-1581-3, pp:3-8.
88. Unger M, Montavon PM & Heim UFA (1990) Classification of Fractures of Long Bones in the Dog and Cat: Introduction and Clinical Application. *Vet Comp Orthop Traumatol.*, 3(2):41-50.
89. Kraus KH, Fox SM, Pike FS & Salzer EC (2017) Part 1 Basics Concepts. In: *Small Animal Fracture Repair*. First Edition. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, ISBN 978-1-4987-3242-0, pp: 2-27
90. Moreno MR, Zambrano S, Déjardin LM & Saunders WB. Bone Biomechanics and Fracture Biology. In: *Veterinary Surgery Small Animal*. Second Edition. Johnston SA & Tobias KM, Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-0-323-32065-8, pp:613-648.
91. Griffon DJ Fracture healing. In: *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat*. First Edition. Johnson AL, Houlton JEF, Vannini R., Thieme; New York, USA, ISBN 3-13-141571-1 pp:73-97.
92. Remedios A (1999) Bone and bone healing. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, 29(5):1029-1044.
93. Sathyendra V, Darowish M (2013) Basic science of bone healing. *Hand Clin.*, 29(4):473-481.
94. Mcgee AM, Qureshi AA, Porter KM (2004) Review of the biomechanics and patterns of limb fractures. *Trauma*, 6(1):29-40.
95. Sylvestre AM (2019) Essential Information on Fracture Repair. In: *Fracture Management for the Small Animal Practitioner*. First Edition. Sylvestre AM, Wiley Blackwell, Hoboken, USA, ISBN 978-1-1192-1581-3, pp:207-214.
96. Moores AP (2016) Biomechanical basis of bone fracture and fracture repair. In: *BSAVA*

- Manual of Canine and Feline Fracture Repair and Management*. Gemmill TJ & Clements DN, British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, UK, ISBN 978-1-905319-68-8, pp:20-31
97. Brinker WO, Olmstead ML, Sumner-Smith G & Prieur WD (1998) Basic Aspects of Internal Fixation. In: *Manual of Internal Fixation in Small Animals*. Second Edition. Springer, Berlin, Germany, ISBN 978-3-642-64338-5, pp:3-56.
 98. Radasch RM (1999) Biomechanics of bone and fractures. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, 29(5):1045-1082.
 99. Turner CH (2006) Bone strength: Current concepts. *Ann N Y Acad Sci.*, 1068(1):429-446.
 100. Rehim SA, Maynard MA, Sebastian SJ & Chung KC. Monteggia Fracture-Dislocation: A Historical Review. *J Hand Surg.*, 39(7):1384-1394.
 101. Miranda OB & Villaseñor AO (2008) Fracturas del radio y la ulna. In: *Ortopedia, Neurología y Rehabilitación En Pequeñas Especies. Perros y Gatos*. First Edition. Mejía ECS Manual Moderno, México, ISBN 978-970-729-291-8, pp:105-114.
 102. Baroncelli AB & Peirone B (2009) Trattamento di una frattura di Monteggia in un cane. *Veterinaria*, 23(1):47-51.
 103. Gemmill TJ, Clements DN (2016) The radius and ulna. In: *BSAVA Manual of Canine and Feline Fracture Repair and Management*. Second Edition. Girling S, Gloucester, UK, British Small Animal Veterinary Association, ISBN 978-1-905319-68-8, pp:227-257.
 104. Fox DB (2018) Radius and Ulna. In: *Veterinary Surgery Small Animal*. Second Edition. Spencer A & Tobias KM, Elsevier, St. Louis, Missouri, USA, ISBN 978-0-323-32065-8, pp:896-920.
 105. Vedrine B (2013) La fracture de Monteggia. *Le Point Vétérinaire.*, 44(332):68-72
 106. DeCamp CE, Johnston SA, Déjardin LM & Schaefer SL (2016) Fractures of the Radius and Ulna. In: *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. Fifth Edition. Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-1-4377-2364-9, PP:366-388.
 107. Autefage A (2005) Fracture of the ulna. In: *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat*. First Edition. Johnson AL, Houlton JEF & Vannini R, Thieme, New York, USA, ISBN 3-13-141571-1, pp:261-271.
 108. Denny HR & Butterworth SJ. (2000) The Elbow. In: *A Guide to Canine and Feline Orthopaedic Surgery*. Fourth Edition. Blackwell Science, Oxford, UK, ISBN 978-0-632-05

103-8, pp:363-388.

109. Probst CW (2014). Radius and Ulna. In: *Current Techniques in Small Animal Surgery*. Fifth Edition. Bojrab MJ, Waldron DR & Toombs JP, Teton NewMedia, Jackson, USA, ISBN 978-1-4987-1656-7, pp:993-952.
110. Blieux V (2005) Des fractures de monteggia chez le chien et le chat: etudes anatomiquw, clinique et retrospective de 59 cas de fractures de l'ulna avec luxation de la tête radiale. Thèse de Maître en Médecine Vétérinaire, Universite Claude-Bernard Lyon, France, pp 182.
111. Johnson AL (2013) Management of Specific Fractures. In: *Small Animal Surgery*. Fourth Edition. Fossum TW, Dewey CW, Horn CV, Johnson AL, MacPhail CM, Radlinsky MG, Schulz KS & Willard MD. Elsevier, Missouri, USA, ISBN 978-0-323-10079-3, pp:1106-1214.
112. Voss, K (2009) Elbow joint. In: *Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease*. First Edition. Montavon PM, Voss K & Langley-Hobbs S, Saunders, Philadelphia, USA, ISBN 978-0-7020-2986-8, pp: 359-370.
113. Saglam M, Kurun B, Bilgili H & Candas A (2000) Treatment of Ulnar Fracture With Dislocation of Caput Radii (Monteggia Lesion) in 2 dogs and 3 cats., 47(1):73-80.
114. Leclerc A, Greunz EM & Daude-Lagrave A (2014) Surgical treatment of a type III Monteggia fracture in a ring-tailed lemur (*Lemur catta*). *Rev Méd Vét.*;165(11-12):313-317.
115. Sylvestre AM (2019) Elbow joint. In: *Fracture Management for the Small Animal Practitioner*. First Edition. Sylvestre AM, Wiley-Blackwell, Hoboken, USA, ISBN 978-1-1192-1581-3, pp:93-104.
116. Woods S & Perry KL (2017). Fractures of the radius and ulna. *Companion Anim.*, 22(11):670-680.
117. Costa RC, Schossler JEW (2002) Tratamentos De Fraturas Do Rádio E Da Ulna Em Cães E Gatos: Revisão. *Arch Vet Sci.*, 7(1):89-98.
118. Vallone L & Schulz K (2011) Repair of Monteggia fractures using an arthrex tightrope system and ulnar plating. *Vet Surg.*, 40(6):734-737.
119. Bush MA & Owen MR (2009) Type-IV variant Monteggia fracture with concurrent proximal radial physeal fracture in a Domestic Shorthaired cat. *Vet Comp Orthop Traumatol.*, 22(3):225-228.
120. Koch DA (2017) Einfache Methode zur Stabilisierung von Monteggia Frakturen bei der

- Katze. *Schweiz Arch Tierheilkd.*, 159(11):601-604.
121. Irubetagoiena I, Lopez T & Autefage A (2011) Type IV monteggia fracture in a cat. *Vet Comp Orthop Traumatol.*, 24(6):483-486.
 122. Milovancev M & Ralphs SC (2004) Radius/ulna fracture repair. *Clin Tech Small Anim Pract.*, 19(3):128-133
 123. MacFarlane P (2018) Managing perioperative pain in dogs and cats. *In Pract.*, 40(4):130-140.
 124. Kerr C (2007) Pain management I: systemic analgesics. In: *BSAVA Manual of Canine and Feline Anaesthesia and Analgesia*. Second Edition. Seymour, Chris & Duke-Novakovski T, British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, UK, ISBN 978-0-905214-98-6, pp:89-103.
 125. Epstein M, Rodan I, Griffenhagen G, Kadrlik J, Petty M, Robertson S & Simpson W (2015) 2015 AAHA/AAFP pain management guidelines for dogs and cats. *J Am Anim Hosp Assoc*, 51(2):67-84.
 126. Collard F & Barreau P (2005) Un cas de fracture de Monteggia chez un chat. *Rev Med Vet.*, 156(7):363-366.
 127. Millis DL (2004) Getting the dog moving after surgery. *J Am Anim Hosp Assoc.*, 40(6):429-434.
 128. Prydie D & Hewitt I (2015) Modalities. In: *Practical Physiotherapy for Small Animal Practice*. First Edition. Wiley Blackwell, Oxford, UK, ISBN 978-1-118-66154-3; pp:69-90.
 129. Peters HJ, Hettlich BF & Barrie MT (2013) Monteggia lesion in an asian small-clawed otter (*onyx cinerea*). *J Zoo Wildl Med.*, 44(4):1063-1067.
 130. Baltzer WI (2020) Rehabilitation of companion animals following orthopaedic surgery. *NZ Vet J.*, 68(3):157-167.
 131. Schwarz PD & Schrader SC (1984) Ulnar fracture and dislocation of the proximal radial epiphysis (Monteggia lesion) in the dog and cat: a review of 28 cases. *J Am Vet Med Assoc.*, 185(2):190—194.
 132. Jalim SL, McKinnon AO & Russell TM (2009) Repair of a type IV Monteggia fracture in a foal: Case report. *Aust Vet J.*, 87(11):463-466.
 133. Daradka M, Alshehabat M & Almomany A (2020) An unusual case of type iv monteggia fracture and concurrent humoral fracture in an arabian foal. *Vet Med Public Heal J.*, 1(1):1-2.

134. Macias C & McKee M (2003) Articular and periarticular fractures in the dog and cat. *In Pract.*, 25(8):446-465.
135. Hamaker M, Zheng A, Eglseder WA & Pensey RA (2018) The Adult Monteggia Fracture: Patterns and Incidence of Annular Ligament Incarceration Among 121 Cases at a Single Institution Over 19 Years. *J Hand Surg Am.*, 43(1):85.e1-85.e6.
136. Musikachart P, Tisavipat N & Eamsobhana P (2020) Does overcorrection cause any negative effect on pediatric missed Monteggia lesion? *Eur J Orthop Surg Traumatol.*, (6):1017-1024.
137. Eathiraju S, Mudgal CS & Jupiter JB (2007) Monteggia Fracture-Dislocations. *Hand Clin.*, 23(2):165-177.
138. Kanakaris NK & Lasanianos NG (2015) Monteggia Fracture Types. In: *Trauma and Orthopaedic Classifications*. First Edition. Lasanianos NG, Kanakaris NK & Giannoudis P V. Springer, London, UK, ISBN 978-1-4471-6571-2, pp:91-94.
139. Avasthi A & Peach C (2019) Fractures of the proximal radius and ulna. *Orthop Trauma.*, 33(5):322-329.
140. Ring D (2013) Monteggia Fractures. *Orthop Clin North Am.*, 44(1):59-66.
141. Fernandez-Sanchez A, Calvo I, Farrell M (2019) Articular type II Monteggia fracture with concurrent humeroulnar luxation in a Bengal cat. *Vet Rec Case Reports.*, 7(1):7-10.
142. Singh A, Moens MM, Nykamp S & Bruce CW (2007) What is your diagnosis? *J Am Vet Med Assoc.*, 231(9):1345-1346.
143. Farrell M, Thomson DG & Carmichael S (2009) Surgical management of traumatic elbow luxation in two cats using circumferential suture prostheses. *Vet Comp Orthop Traumatol.*, 22(1):66-69.
144. Prokuski L (2008) Prophylactic Antibiotics in Orthopaedic Surgery. *J Am Acad Orthop Surg.*, 16(5):283-293.
145. Brinker WO (1998) Removal of implants. In: *Manual of Internal Fixation in Small Animals*. Second Edition. Brinker WO, Olmstead ML, Sumner-Smith G & Prieur WD, Springer, Berlin, Germany, ISBN 978-3-642-64338-5, pp:265-266.