

Antonio Augusto Munhoz Rodrigues

**Osteossíntese do esqueleto apendicular em clínica
de animais de companhia**

Orientador: Professor Doutor João Martins

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Medicina Veterinária
Lisboa
2020**

Antonio Augusto Munhoz Rodrigues

**Osteossíntese do esqueleto apendicular em clínica
de animais de companhia**

Relatório final de estágio defendido em
provas públicas na Universidade Lusófona de
Humanidades e Tecnologias, Lisboa no dia
12/03/2020, para a obtenção do grau de
mestre em Medicina Veterinária, com o
despacho reitoral nº 79/2020 com a seguinte
composição de júri:

Presidente: Professora Doutora Laurentina
Pedroso

Arguente : Professor Doutor Lénio Ribeiro

Orientador : Professor Doutor João Martins

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Medicina Veterinária
Lisboa
2020

“Aqueles que se sentem satisfeitos sentam-se e nada fazem. Os insatisfeitos são os únicos benfeitores do mundo”.

Walter S. Landor

DEDICATORIA

A medicina veterinária.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, na pessoa do seu Magnífico Reitor Professor Doutor Mário Caneva Moutinho.

À Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, em especial à Professora Doutora Laurentina Pedroso.

Ao Professor Doutor João Manuel Cardoso Martins, orientador do presente relatório de estágio, meu agradecimento por partilhar todo conhecimento e amizade.

À direção do Hospital Veterinário da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, na pessoa da Professora Odete Catapirra de Almeida.

A todos os Professores que contribuíram com seus conhecimentos para elevarem os meus, por toda atenção despendida a mim de cada um deles.

A todos os Médicos Veterinários Juniores e demais colaboradores, pela atenção e conhecimentos transmitidos de maneira engrandecedora.

À minha esposa Vanessa Pfeiffer, sem seu apoio nada seria possível.

À minha família e amigos por me ajudarem nesta etapa profissional, por todo aconselhamento, disposição, atenção e amizade.

RESUMO

O atendimento e tratamento de patologias ortopédicas faz parte da rotina da clínica de animais de companhia. Entre as principais queixas dos tutores e motivação para procurar serviços médicos veterinários, encontram-se os traumatismos. Os traumatismos do sistema osteoarticular apresentam elevada incidência em medicina de animais de companhia, existindo vários tipos de apresentação clínica. Esta grande diversidade de lesões, exigem do médico veterinário uma compreensão dos mecanismos físicos presentes no momento do trauma, bem como a reação do tecido ósseo envolvido no processo traumático. O estudo e compreensão dos mecanismos de cicatrização do tecido ósseo, as técnicas e materiais mais indicados para a osteossíntese são essenciais para uma adequada recuperação funcional do paciente. O presente relatório de estágio teve como principal objetivo realizar uma revisão da bibliografia veterinária sobre a osteossíntese do esqueleto apendicular na clínica de animais de companhia, tendo sido abordados aspectos como prevalência e tipos de fraturas por segmentos ósseos específicos, processos físicos envolvidos nas fraturas, tipos de cicatrização óssea, descrição de implantes, possibilidades terapêuticas e possíveis complicações. O estágio foi realizado na clínica CityVet situada na cidade de Lausanne, Suíça onde foram acompanhados três pacientes submetidos a osteossíntese no período de 4 de março à 4 de julho do ano de 2019. Este trabalho vem realçar a importância da correta abordagem terapêutica dos casos de fratura na clínica de animais de companhia e a necessidade de constante atualização do clínico e cirurgião veterinário envolvidos neste tipo de tratamento.

Palavras – chave: Osteossíntese, clínica de animais de companhia, cirurgia.

ABSTRACT

The care and treatment of orthopedic pathologies is part of the routine of the pet clinic. Among the main complaints of tutors and motivation to seek veterinary medical services, are the traumas. Traumatism of the osteoarticular system presents high incidence in medicine of pets, existing several types of clinical presentation. This great diversity of lesions demands from the veterinary doctor an understanding of the physical mechanisms present at the moment of the trauma, as well as the reaction of the bone tissue involved in the traumatic process. The study and understanding of the mechanisms of bone tissue healing, the techniques and materials most indicated for osteosynthesis are essential for an adequate functional recovery of the patient. The main objective of this internship report was to conduct a review of the veterinary literature on the osteosynthesis of the appendicular skeleton in the pet clinic, having been addressed aspects such as prevalence and types of fractures by specific bone segments, physical processes involved in the fractures, types of bone healing, description of implants, therapeutic possibilities and possible complications. The internship was carried out at the CityVet clinic located in the city of Lausanne, Switzerland, where three patients submitted to osteosynthesis from March 4 to July 4, 2019, were followed. This work emphasizes the importance of the correct therapeutic approach of the cases of fracture in the clinic of pets and the necessity of constant updating of the clinician and veterinary surgeon involved in this type of treatment.

Key words: Osteosynthesis, small animals practice.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AMO	Ablação material ortopédico
AO	Fundação AO, do alemão “Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen”
APEF	Fixador externo pino acrílico, do inglês “Acrylic Pin External Fixator”
ASA	Classificação do estado físico pela sociedade americana de anestesia
BID	Duas vezes ao dia, do latim “bis in die”
btm	Batimentos por minuto
DCP	Placa de compressão dinâmica, do inglês “Dynamic compression plate”
FE	Fixador externo
FESSA	Fixador externo do serviço de saúde do exército, do francês “fixateur externe du service de santé de l’armées”
IM	Agulha intramedular
IM	Intra muscular
IV	Intravenoso
KE	Fixador externo de Kirchner
Kg	Kilogramas
LC-DCP	Placa de compressão dinâmica com contato limitado, do inglês “Limited contact dynamic compression plate”
LCP	Placa de compressão bloqueada, do inglês “Locking compression plate”
MIPO	Osteossíntese com placa minimamente invasiva, do inglês “Minimally invasive plate osteosynthesis”
OBDT	Abordagem abrir, mas não tocar, do inglês “Open but don’t touch”

PO	Via oral
PTH	Paratormona
QID	Quatro vezes ao dia, do latim “quater in die”
rpm	Respirações por minuto
SC	Subcutâneo
SID	Uma vez ao dia, do latim “semel in die”
TID	Três vezes ao dia, do latim “ter in die”
UFC	Unidades formadoras de colónias
VCP	Placas veterinárias recortáveis, do inglês “veterinary cutable plates”
VIN	Haste bloqueada, do inglês “Veterinary interlocking nail”

ÍNDICE GERAL

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	12
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	15
ESTÁGIO CURRICULAR.....	16
1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO HISTÓRICA.....	19
3. O TECIDO ÓSSEO	21
3.1 Cicatrização Óssea.....	26
3.1.1 Cicatrização Óssea em Condições de Estabilidade Relativa	26
3.1.2 Cicatrização Óssea em Condições de Estabilidade Absoluta	31
3.2 Classificação das Fraturas do Esqueleto Apendicular	32
3.3 Principios Biomecânicos das Fraturas.....	35
3.4 Diagnóstico das Fraturas.....	37
3.5 Tratamento das Fraturas	38
4. IMPLANTES ORTOPÉDICOS.....	41
4.1 Agulhas Ortopédicas	41
4.2 Fios Ortopédicos.....	44
4.3 Banda em Tensão	46
4.4 Fixadores Externos.....	47
4.5 Pinos Bloqueados.....	54
4.6 Parafusos.....	56
4.7 Placas	60
4.7.1 Tipos de Placas.....	62
5. AVALIAÇÃO DA CICATRIZAÇÃO ÓSSEA.....	68
6. COMPLICAÇÕES EM OSTEOSSÍNTESE.....	69
6.1 Atraso e Ausência de Consolidação Óssea	70
6.2 Osteomielite	73
7. MATERIAL E METODOS	76
8. CASOS CLÍNICOS	76
8.1 Caso Clínico 1- Fratura da Tíbia e Fíbula.....	76
8.1.1 Anamnese e História Clínica.....	76
8.1.2 Exame Clínico	76
8.1.3 Lista de Problemas	77

8.1.4 Lista de Diagnósticos Diferenciais	77
8.1.5 Plano	77
8.1.6 Exames Complementares de Diagnóstico	77
8.1.7 Diagnóstico e Decisão Terapêutica	78
8.1.8 Resumo da Anestesia	78
8.1.9 Procedimento Cirurgico.....	79
8.2 Caso Clínico 2 – Fratura do Fémur	82
8.2.1 Anamnese e História Clínica.....	82
8.2.2 Exame Clínico	82
8.2.3 Lista de Problemas	82
8.2.4 Lista de Diagnósticos Diferenciais	82
8.2.5 Plano	83
8.2.6 Exames Complementares de Diagnóstico	83
8.2.7 Diagnóstico e Decisão Terapêutica	84
8.2.8 Resumo da Anestesia	84
8.2.9 Procedimento Cirurgico.....	84
8.2.10 Pós-Operatório.....	85
8.3 Caso Clínico 3 – Fratura do Fémur	87
8.3.1 Anamnese e História Clínica.....	87
8.3.2 Exame Clínico	87
8.3.3 Lista de Problemas	88
8.3.4 Lista de Diagnósticos Diferenciais	88
8.3.5 Plano	88
8.3.6 Exames Complementares de Diagnóstico	88
8.3.7 Diagnóstico e Decisão Terapêutica	89
8.3.8 Resumo da Anestesia	89
8.3.9 Procedimento Cirurgico.....	90
8.3.10 Pós-Operatório.....	92
9. DISCUSSÃO	94
10. CONCLUSÃO	97
11. BIBLIOGRAFIA	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fixador externo de Malgaigne, 1840 (Adaptado de Meynard, 1997 a).....	20
Figura 2 Tecido ósseo (Adaptado de Junqueira & Carneiro, 2013).	21
Figura 3 Estrutura do tecido ósseo (Adaptado Weisbrode, 2007).	23
Figura 4 Corte longitudinal tíbia (Adaptado de Weisbrode, 2007).	24
Figura 5 Vascularização sanguínea dos ossos longos. A – esquema de vascularização do osso normal. B - esquema de vascularização do osso imaturo (Adaptado de Fossum, 2013).	25
Figura 6 Aspecto da fratura algumas horas após o acidente. 1- Hematoma. 2- Fragmentos ósseos. (Adaptado de Autefage, 1997 a).....	27
Figura 7 Aspecto da fratura duas semanas após o traumatismo. 3- Hematoma substituído por tecido de granulação. 4- Intensa vascularização extra óssea. (Adaptado de Autefage, 1997 a).	28
Figura 8 Aspeto da fratura três a quatro semanas após o traumatismo. 5- Tecido ósseo imaturo formando o início do calo ósseo periférico. 6. Ilhas de cartilagem no foco da fratura. 7- Reabsorção do tecido ósseo necrosado. (Adaptado de Autefage, 1997 a).....	29
Figura 9 União dos fragmentos da fratura por um calo ósseo imaturo, (Adaptado de Autefage, 1997 a).....	30
Figura 10 Representação de um cone de perfuração. 1- Osteoclastos perfuram os túneis ósseos. 2- Neovascularização. 3- Osteoblastos (Adaptado de Autefage, 1997 a).	31
Figura 11 Classificação das fraturas com base nos critérios AO (Adaptado de Houlton & Dunning, 2005).	33
Figura 12 Classificação das fraturas. A- Fissura. B- Transversa. C- Oblíqua. D- Espiral. E- Cominutiva redutível. F- Cominutiva não redutível. G- Múltipla ou segmentada. (Adaptado de Piermattei et al., 2009).	33
Figura 13 Classificação das fraturas abertas (Adaptado de Houlton & Dunning, 2005).	34
Figura 14 Classificação das fraturas localizadas na placa de crescimento segundo Salter e Harris (Adaptado de Houlton & Dunning, 2005).	35
Figura 15 Agulhas ortopédicas com ponta em cinzel (esquerda) e ponta em trocar (direita) (Adaptado de Fossum, 2013).	41
Figura 16 A- Vantagem biomecânica das agulhas IM são resistentes às forças de flexão. B/C- Desvantagens biomecânicas das agulhas IM: não impedem as forças de rotação e axiais. (Adaptado de Fossum, 2013).	42
Figura 17 Fixador externo Tie-in (Adaptado de Roe, 2005).	43
Figura 18 Posicionamento das cerclagens (Adaptado de Fossum, 2013).	45
Figura 19 Formas de aplicação de cerclagens (Adaptado de Arnault, 2017 a).	46
Figura 20 Distância X, banda em tensão (Adaptado de Damur et al., 2017).	47
Figura 21 Fixador externo de Meynard ou JAM (Adaptado de Latte, 1997 a).	49
Figura 22 Fixador externo de Kirschner ou KE (Adaptado de Latte, 1997 a).	49

Figura 23 Fixador externo FESSA (Adaptado de Latte, 1997 a).....	50
Figura 24 Fixador externo APEF (Adaptado de Latte, 1997 a).	50
Figura 25 Fixador externo APEF (Adaptado de Latte, 1997 a).	51
Figura 26 Classificação dos tipos de montagens dos fixadores externos (Adaptado de Fossuim, 2013).	51
Figura 27 Tipos de barras conectoras A- lisa. B- Roscada. C- FESSA. D- APEF. (Adaptado de Latte, 1997 a).	52
Figura 28 Rótulas simples e dupla (Adaptado de Fossuim, 2013).	53
Figura 29 Pino Bloqueado ou Veterinary Interlocking Nail (VIN) (Adaptado de Fossuim, 2013).	55
Figura 30 Uso do guia de broca em pino bloqueado (Adaptado de Fossuim, 2013).....	56
Figura 31 Tipos de parafusos ósseos. Da esquerda para a direita, cortical, trabecular totalmente roscado, trabecular parcialmente roscado (Adaptado de Fossuim, 2013).....	57
Figura 32 Parafuso autoroscante (esquerda), parafuso com ponta cônica não cortante (direita) (Adaptado de Fossuim, 2013).....	58
Figura 33 Parafuso com efeito compressivo A- orifício de deslizamento, B- orifício roscado (Adaptado de Fossuim, 2013).	59
Figura 34 Parafuso colocado em posição excêntrica levando à uma compressão axial dos fragmentos da fratura (Adaptado de Koch, 2005).	60
Figura 35 Deslizamento da cabeça do parafuso numa placa DCP (Adaptado de Koch, 2005).	62
Figura 36 Utilização placas DCP (Adaptado de Guillaumot, 2017).....	63
Figura 37 Ângulo de perfuração na placa DCP (Adaptado de Koch, 2005).....	64
Figura 38 Guia de perfuração universal A- Posição de compressão, B- Posição neutra (Adaptado de Guillaumot, 2017).	65
Figura 39 Guia de perfuração LCP (Adaptado de 30éme Cours de Perfectionnement de Traitement des Fractures, 2019).	66
Figura 40 Placas Veterinárias Cortáveis VCP (Adaptado de Langley-Hobbs et al., 2009)....	67
Figura 41 Placa de reconstrução (Adaptado de Koch, 2005).	68
Figura 42 - hipertrófica, B- moderadamente hipertrófica, C- oligotrófica, D- distrófica, E- necrótica, F- com perda de substância, G- atrofica (Adaptado Piermattei et al.,2009).....	71
Figura 43 Projeções radiográficas mediolateral (imagem à esquerda) e craniocaudal (imagem à direita). Fratura diafisária completa da tíbia e fíbula (Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet).....	78
Figura 44 Imagem radiográfica no pós-operatório imediato. Projeções mediolateral (imagem à esquerda) e incidência craniocaudal (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	80
Figura 45 Imagens radiográficas seis semanas após o procedimento cirúrgico. Projeção craniocaudal (imagem à esquerda). Projeção mediolateral (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	81

Figura 46 Imagens radiográficas em incidência ventrodorsal da bacia e bilateral do fêmur (à esquerda) e incidência mediolateral (à direita). Fratura fêmoral esquerda, diafisária, multifragmentar. A fratura foi considerada como irredutível. Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	83
Figura 47 Imagem radiográfica em pós-operatório imediato. Incidência ventrodorsal da bacia e bilateral do fêmur (imagem à esquerda) e incidência mediolateral (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	85
Figura 48 Imagens radiográficas sete semanas após o procedimento cirúrgico. Incidência mediolateral (imagem à esquerda). Incidência ventrodorsal bacia e bilateral do fêmur (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	87
Figura 49 Imagens radiográficas em projeção ventrodorsal do fêmur esquerdo (imagem à esquerda) e mediolateral da articulação femorotíbiopatelar esquerdo (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	89
Figura 50 Côndilo fêmoral esquerdo - trans operatório. Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	91
Figura 51 Redução anatômica da fratura intercondilar após fixação com parafuso compressivo intercondilar "lag screw". Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	91
Figura 52 Imagem radiográfica em pós-operatório imediato. Incidência ventrodorsal da bacia e do fêmur (imagem à esquerda) e incidência mediolateral (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	92
Figura 53 Imagens radiográficas seis semanas após o procedimento cirúrgico. Incidência craniocaudal (imagem à esquerda). Incidência mediolateral (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Espécies animais acompanhados durante o estágio curricular na Clínica CityVet.	16
Gráfico 2 Casuística Clínica CityVet.	17

ESTÁGIO CURRICULAR

O estágio curricular no âmbito do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária foi desenvolvido na clínica veterinária CityVet. A clínica veterinária CityVet está localizada na cidade de Lausanne, Suíça possui uma equipa de 4 veterinários e 4 assistentes. Esta clínica disponibiliza aos clientes os serviços de medicina interna, oftalmologia, ortopedia, diagnóstico por imagem, exames complementares, cirurgias e hospitalização. O estágio realizou-se entre o dia 04 de março até o dia 04 de julho de 2019, sob a orientação do Dr. Eric Lamouille. Durante o período de estágio, a efetiva participação nos procedimentos cirúrgicos da clínica com a supervisão do Dr. Eric Lamouille, possibilitou-me colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante a formação académica e obter novos conhecimentos e competências que serão de suma importância para o desempenho da profissão do Médico Veterinário.

Durante o período citado, os animais com maior prevalência de atendimentos foram os da espécie canina e felina (Gráfico 1). Na área de clínica médica, as atividades desenvolvidas consistiram na realização das consultas onde se realizava a anamnese, exame clínico, exames complementares elaboração do plano de diagnóstico, tratamento e/ou profilaxia.

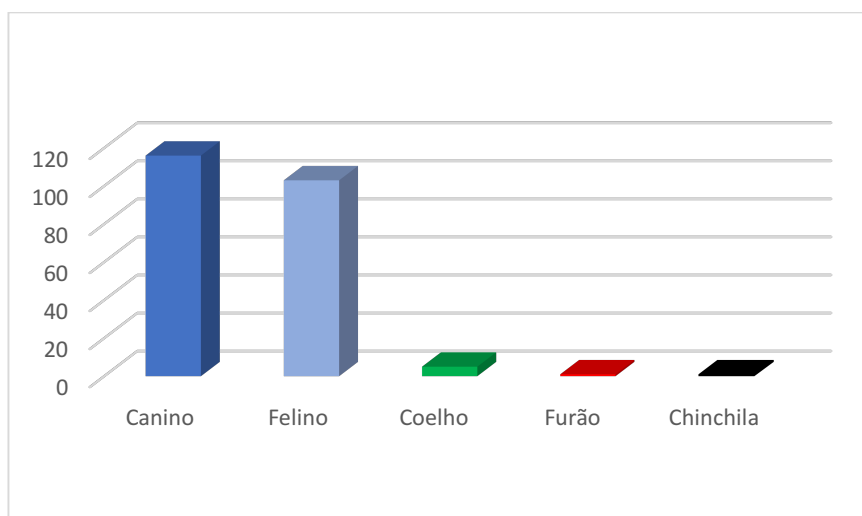


Gráfico 1 Espécies animais acompanhadas durante o estágio curricular na Clínica CityVet.

As ações de profilaxia médica referentes à primeira consulta, vacinação e desparasitação tiveram grande peso nos casos assistidos (Gráfico 2). Outras áreas que apresentaram casuística elevada foram a oftalmologia, ortopedia e dermatologia.

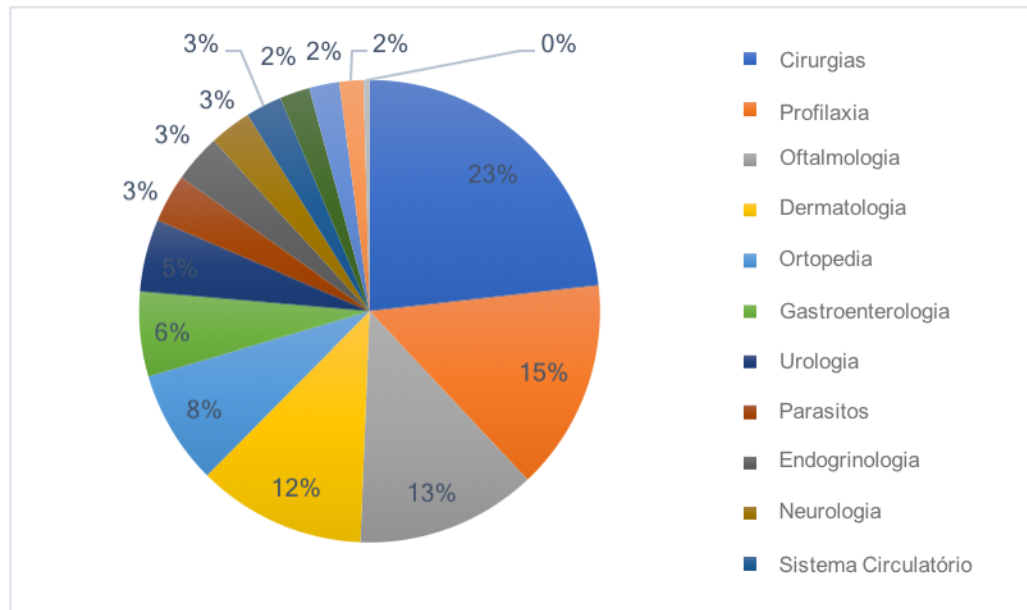


Gráfico 2 Casuística Clínica CityVet.

Na área de cirurgia, foi possível realizar e auxiliar em todo o processo pré, intraoperatório e pós-operatório.

Na área de ortopedia, foram realizados o atendimento clínico, interpretação dos exames diagnósticos complementares, determinação do tratamento cirúrgico adequado, discussão com tutores, escolha e preparação dos materiais cirúrgicos e implantes utilizados. Os procedimentos ortopédicos foram sempre realizados por dois cirurgiões veterinários e um veterinário anestesta. O acompanhamento pós-operatório foi realizado direta ou indiretamente, visto que alguns casos foram encaminhados por outros veterinários da região o que permitiu somente o acompanhamento radiográfico e histórico da evolução clínica de alguns pacientes.

Na hospitalização, as atividades estiveram associadas aos cuidados com os animais tais como, a monitorização clínica, determinação e acompanhamento do tratamento, administração de fármacos e realização de procedimentos.

Na área de diagnóstico por imagem, foram realizadas diversas radiografias, ecografias e endoscopias onde foi possível fazer parte na execução dos mesmos.

1. INTRODUÇÃO

A relação entre o homem e os animais domésticos data de milhares de anos atrás (Beaver, 2001). Os cães e os gatos estão a assumir uma grande importância na manutenção da saúde mental e física das pessoas (Barker & Dawson, 1998). Esta proximidade e a crescente importância dos animais de companhia na vida de seus tutores, desafiam o médico veterinário a encontrar as melhores soluções terapêuticas para o tratamento e garantia da qualidade de vida de seus pacientes e indiretamente dos seus tutores.

Em clínica de pequenos animais, dentro dos problemas ortopédicos, as fraturas são a principal razão a levar os tutores a procurar atendimento médico-veterinário (Vidane, et al., 2014). Os problemas ortopédicos correspondem a aproximadamente um terço de todos os atendimentos na clínica de animais de companhia (Kemper & Diamante, 2010). As fraturas apresentam maior incidência em cães do que em gatos, no entanto, com o aumento da população de felinos que têm acesso ao ambiente exterior, o número de casos de fraturas em felinos tem aumentado significativamente (Scott & McLaughlin, 2007; Mesquita, *et al.*, 2011). Num trabalho de Phillips, (1979), a avaliação de dados relativamente a 284 cães e 298 felinos que sofreram fraturas, verificou-se que nos cães os ossos mais afetados foram o rádio e a ulna (17,3%), os ossos da pélvis (15,8%), o fêmur (14,8%) e a tíbia (14,8%), enquanto que nos gatos os ossos mais afetados foram o fêmur (28,2%), ossos pélvicos (24,8%) e a mandíbula (11,4%). Em outro trabalho, realizado por Ben Ali (2013), o autor analisou dados de um período entre 2005 e 2010, tendo verificado que num total de 650 animais apresentados ao serviço de cirurgia, 116 (17.8%) eram casos de fraturas em cães e gatos. Dentro dos casos de fraturas, 67% eram cães e 23% eram gatos. Na espécie canina a principal causa de traumatismo foram os acidentes rodoviários e nos gatos as quedas foram as principais responsáveis pelas fraturas. Ainda de acordo com este último trabalho, a distribuição das fraturas foi a seguinte: as fraturas femorais representaram 37,5 % em cães e 25% em gatos, as fraturas tibiais representaram 21,5% e 10% das fraturas em cães e gatos respetivamente, as fraturas do úmero estiveram presentes em 7.9% dos pacientes caninos e em 14% dos pacientes felinos e as fraturas do rádio e ulna afetaram 19% dos cães e 14 % dos gatos. Outro aspeto que pode afetar a incidência de fraturas na espécie canina e felina é a localização geográfica. Num trabalho realizado na cidade de Maputo, em Moçambique por Vidane *et al.*, (2014), os autores encontraram proporções bastante diferentes dos encontrados nos países anglo-saxónicos ou do continente Europeu. Analisando 393 casos de fraturas na cidade de Maputo verificou-se que os cães apresentavam maior incidência de fraturas comparativamente aos gatos, 84,7% e 9,4% respetivamente. Esta diferença estatística na

incidência das fraturas em espécies distintas pode estar fortemente ligada a fatores socioculturais e económicos que determinam a escolha do animal de companhia e também a forma como são tratados, assim como o acesso aos serviços médico veterinários.

Independentemente da incidência das fraturas nas diferentes espécies e da localização das fraturas, a traumatologia ortopédica representa uma grande parte dos atendimentos e casuística da clínica de animais de companhia. Nesse sentido, o médico veterinário ortopedista deve ser capaz de identificar lesões, estabelecer diagnósticos e propor o tratamento mais adequado para o animal e tutor em questão. Para atingir este objetivo e garantir o sucesso do tratamento, torna-se primordial o conhecimento das diversas áreas que envolvem a matéria como: histologia, anatomia, cicatrização óssea, implantes e técnicas de osteossíntese.

O principal objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre osteossíntese do esqueleto apendicular na clínica de animais de companhia, abordando aspetos ligados a histologia e anatomia do tecido ósseo, classificação e compreensão dos fatores físicos ligados às fraturas. Os métodos de fixação, abordagens cirúrgicas, descrição dos implantes e possíveis complicações foram também discutidos. O presente relatório de estágio culmina com o objetivo específico de descrever alguns casos clínico cirúrgicos realizados no período de estágio curricular.

2. REVISÃO HISTÓRICA

Historicamente, o tratamento das fraturas tem sido objeto de pesquisa e estudo quer em medicina humana, quer em medicina veterinária (Meynard, 1997 a). No entanto, a ausência ou a má qualidade da anestesia não permitia um relaxamento muscular adequado para a redução adequada de uma fratura e ainda menos a realização de extensos procedimentos cirúrgicos. As intervenções cirúrgicas somente foram possíveis com o aparecimento de técnicas assépticas, evitando assim as infeções após os procedimentos cirúrgicos (Meynard, 1997 a; Hudson *et al.*, 2009)

Quanto aos métodos de osteossíntese, o uso de placas está descrito desde o ano de 1800 (Hudson *et al.*, 2009), e a utilização dos fixadores externos data de 1840, ano em que Malgaigne descreveu uma ponta metálica acoplada a um bracelete em couro (Figura 1) destinada a tratar as fraturas da rotula em humanos (Meynard, 1997 a).



Figura 1 Fixador externo de Malgaigne, 1840 (Adaptado de Meynard, 1997 a).

Antes mesmo deste facto, Cucel e Rigaud em França abriram o caminho utilizando parafusos metálicos implantados nos fragmentos ósseos ligados por uma haste metálica (Meynard, 1997 a). O período de aproximadamente um século, separa a utilização dos fixadores externos em medicina humana por Malgaigne em 1840, e a data em que o sistema foi introduzido em medicina veterinária por Stader em 1934 (Meynard, 1997 a).

Cabassu, (2017 a) cita que “no ano 1958 um grupo de cirurgiões humanos criaram a AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*), associação para o estudo da osteossíntese. Antes o tratamento das fraturas era essencialmente conservador, conduzindo a longas imobilizações e com importante número de pacientes inválidos. Numa empresa de seguros na Suíça, 40 % dos segurados tinham uma indemnização vitalícia devido a incapacidade de trabalho ligada às fraturas dos membros inferiores. A AO não inventou a osteossíntese, mas foi depois da sua criação, que as diversas técnicas cirúrgicas praticadas em todo o mundo por vários cirurgiões foram agrupadas e sistematicamente distribuídas em redor do mundo. A aplicação dos princípios AO resultou numa mudança dos objetivos das técnicas de osteossíntese, nos quais o grupo continuou a investigar e definir o padrão de tratamento das fraturas (Hudson *et al*, 2009). O braço veterinário da fundação AO foi fundado em 2009, no entanto, os estudos realizados para medicina veterinária por esta instituição antecederam a sua fundação e datam de 1969 (Cabassu, 2017 a).

3. O TECIDO ÓSSEO

O tecido ósseo é o principal constituinte do esqueleto, sustenta os tecidos moles e protege os órgãos vitais. Confere apoio aos músculos esqueléticos, permitindo a sua contração durante os movimentos e também constitui um sistema de alavancas que amplia as forças geradas na contração muscular (Junqueira & Carneiro, 2013). Os ossos possuem ainda, uma função química extremamente importante na homeostasia do organismo, pois constituem uma importante reserva mineral (Slatter & Saunders, 1985), funcionando como depósitos de cálcio, fosfato e outros íons e sendo assim extremamente relevantes para a manutenção da concentração constante destes íons nos líquidos corporais (Junqueira & Carneiro, 2013).

Sendo um tipo de tecido especializado, o tecido ósseo é formado por células e material extracelular calcificado, a matriz óssea (Figura 2). Possui três tipos de células: os osteócitos que se situam no interior da matriz óssea em cavidades ou lacunas; os osteoblastos, localizados na periferia e responsáveis por sintetizar a parte orgânica da matriz; e os osteoclastos, células multinucleadas, móveis que reabsorvem o tecido ósseo participando do processo de remodelação do tecido ósseo (Junqueira & Carneiro, 2013).

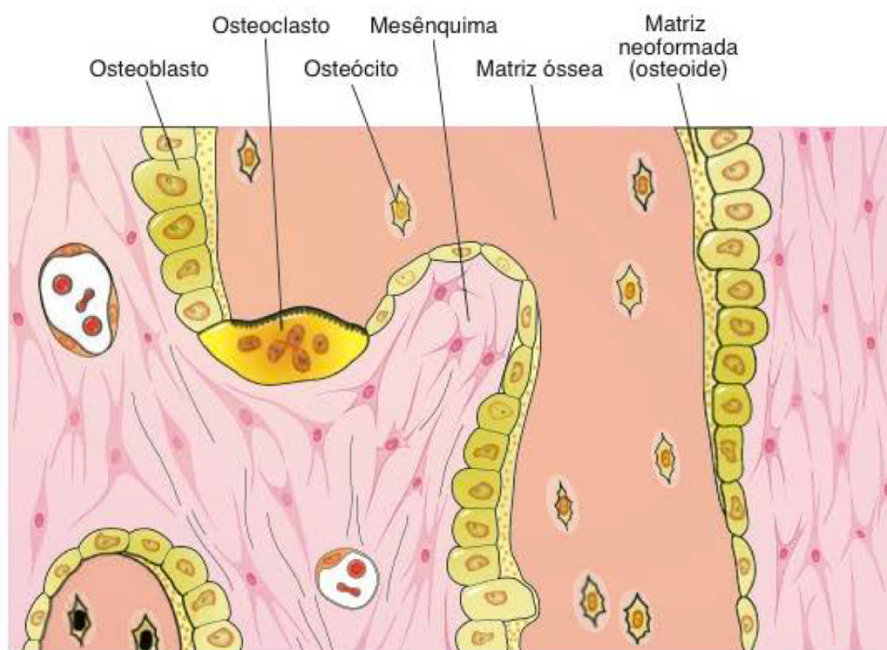


Figura 2 Tecido ósseo (Adaptado de Junqueira & Carneiro, 2013).

A nutrição dos osteócitos é realizada por canalículos que existem na matriz óssea, possibilitando a troca de moléculas e íons entre os capilares sanguíneos e os osteócitos

(Junqueira & Carneiro, 2013). Segundo Junqueira & Carneiro, (2013) “os osteócitos são essenciais na manutenção da matriz óssea, e a sua morte é seguida por reabsorção da matriz”.

A síntese de colágeno tipo I, proteoglicanos e glicoproteínas da matriz óssea é desempenhada pelos osteoblastos. Estes sintetizam também a osteonectina que facilita a deposição de cálcio e a osteocalcina que estimula a atividade dos osteoblastos. Os osteoblastos participam também do processo de mineralização, concentrando o fosfato de cálcio (Junqueira & Carneiro, 2013). Um osteoblasto quando aprisionado pela matriz recém sintetizada passa a ser denominado por osteócito. A matriz recém sintetizada e que ainda não foi calcificada recebe o nome de osteoide (Junqueira & Carneiro, 2013).

Os osteoclastos são originados a partir de células mononucleares provenientes da medula óssea, são células moveis, multinucleadas com ramificações muito irregulares. Nas áreas de reabsorção do tecido ósseo podem ser vistas depressões realizadas pela atividade dos osteoclastos. Estas lacunas são conhecidas como Lacunas de Howship (Junqueira & Carneiro, 2013).

A reabsorção do tecido ósseo é possível graças à secreção por parte dos osteoclastos de hidrólases, collagenases e ácido (H⁺). Estas substâncias atuam localmente digerindo a matriz orgânica e dissolvendo os cristais e sais de cálcio (Junqueira & Carneiro, 2013). O controle da reabsorção óssea é realizado por citocinas e hormonas como a calcitonina e a paratormona (Junqueira & Carneiro, 2013). A paratormona (PTH) é produzida pela paratiroide, e atua no tecido ósseo aumentando a atividade osteoclástica e inibindo a atividade osteoblástica, resultando na libertação de cálcio e fósforo (Klein, 2014). O controle da PTH é definido pelas concentrações de cálcio livre no sangue (Klein, 2014). A calcitonina realiza o efeito contrário da PTH, esta é produzida pela glândula tiroide e diminui a atividade osteoclástica, diminuindo a reabsorção óssea, provocando hipocalcemia e hipofosfatemia (Klein, 2014).

Quanto à composição da matriz óssea, a parte inorgânica corresponde a cerca de 50% da composição, e os iões mais encontrados são o fosforo e o cálcio, em menor quantidade encontramos magnésio, potássio, sódio e citrato (Junqueira & Carneiro, 2013). A parte orgânica da matriz é composta em 95% por fibras de colagénio, constituídas por colagénio tipo I e por pequena quantidade de proteoglicanos e glicoproteínas (Junqueira & Carneiro, 2013).

O perióstio é uma membrana que reveste a face externa dos ossos, com exceção das superfícies articulares (Slatter & Saunders, 1985). A membrana que reveste a face interna dos

ossos é chamada de **endosteio** e ambas as membranas, **periosteio** e **endosteio** são ricas em células osteogénicas e tecido conjuntivo (Junqueira & Carneiro, 2013). As fibras de colagénio do **periosteio** que penetram no tecido ósseo são denominadas **fibras de Sharpey**, estas desempenham a função de prender firmemente o **periosteio** ao osso. O **endosteio** e o **periosteio** tem como principal função a nutrição do tecido ósseo e o fornecimento de novos osteoblastos para o crescimento e recuperação óssea (Junqueira & Carneiro, 2013).

A unidade estrutural do tecido ósseo (Figura 3) é caracterizada por um tipo de organização cilíndrica disposta em lamelas concêntricas denominadas de sistema de Havers. Esta unidade básica apresenta um sentido paralelo em relação ao eixo longitudinal do osso e contém canais centrais que são percorridos por nervos e vasos. Os canais de Havers comunicam-se entre si pelos canais de Volkmann (Paulino, 2009).

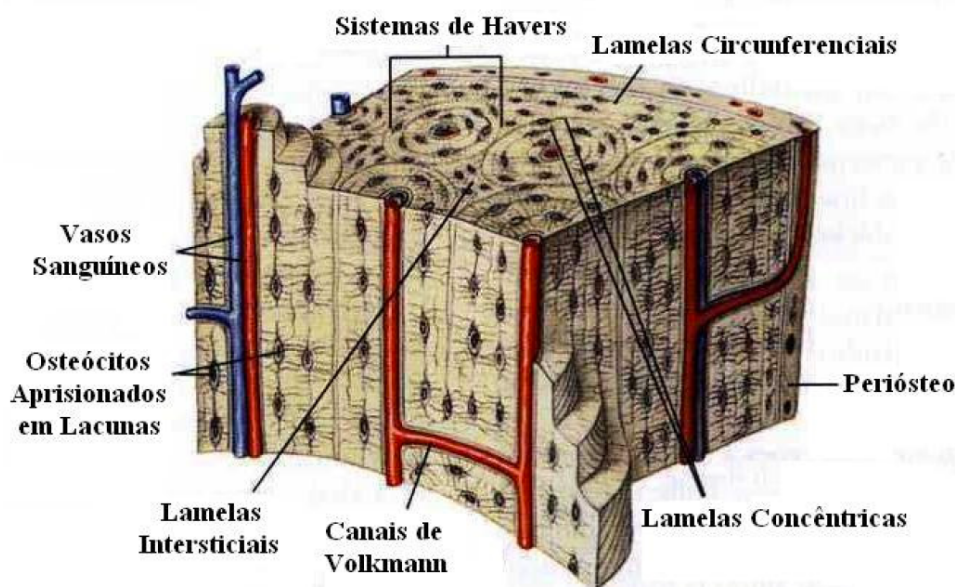


Figura 3 Estrutura do tecido ósseo (Adaptado Weisbrode, 2007).

Macroscopicamente o osso pode ser classificado em compacto e esponjoso. Os ossos longos (Figura 4) são estruturas cilíndricas que apresentam uma **diáfise** (corpo do osso), duas **epífises** (extremidades) e duas **metáfises** que se encontram localizadas entre diáfise e a epífise (Dyce *et al.*, 2004; Junqueira & Carneiro, 2013). Já os ossos do crânio, são exemplos de ossos chatos, compostos por duas camadas de osso compacto separadas por osso esponjoso (Junqueira & Carneiro, 2013). Nos ossos longos de indivíduos adultos a metáfise está em direto contato com a epífise, mas nos animais em crescimento estas são separadas pela **fise** ou **placa de crescimento**, sendo esta linha fisária responsável pelo crescimento

longitudinal dos ossos longos (Paulino, 2009). Nas epífises encontramos uma camada de cartilagem articular hialina permitindo o contato entre as superfícies articulares de diferentes ossos longos.

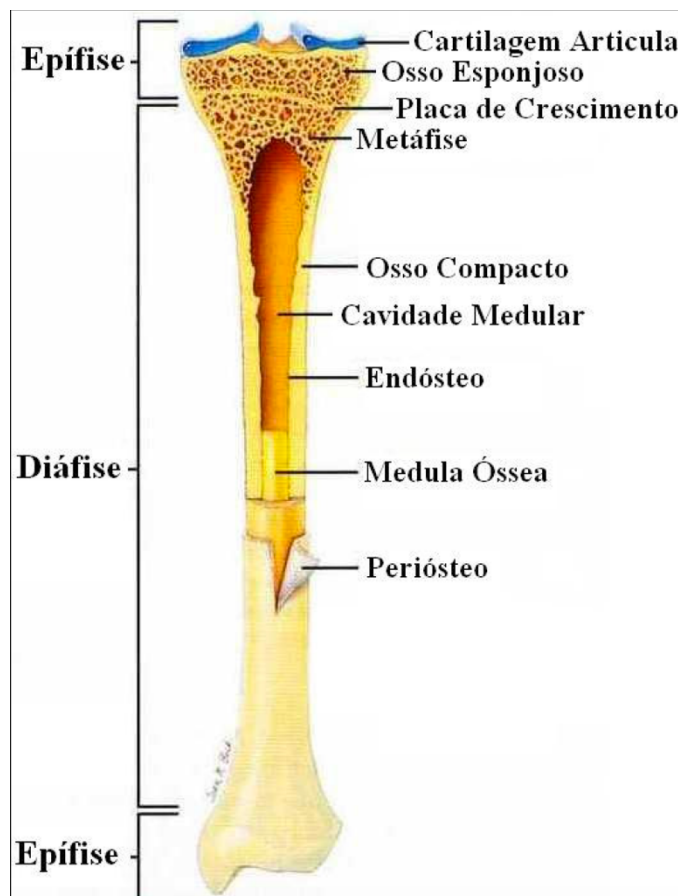


Figura 4 Corte longitudinal tíbia (Adaptado de Weisbrode, 2007).

A irrigação sanguínea nos ossos longos está dividida em três sistemas, sistema vascular aferente, o sistema vascular intermediário do osso compacto e o sistema vascular eferente (Piermattei *et al.*, 2009; de Gutiérrez, 2012). O sistema aferente (Figura 5) é responsável por conduzir o sangue arterial através das artérias: nutritiva ou nutriente, metafisárias e arteríolas periosteais próximas às inserções musculares. Estas arteríolas periosteais irrigam a camada mais externa do córtex (Piermattei *et al.*, 2009; de Gutiérrez, 2012). O sistema vascular intermediário localiza-se entre o sistema aferente e eferente e é fundamental para as trocas entre o sangue e os tecidos vizinhos. Os canais de Havers, de Volkmann e outros finos canalículos levam os nutrientes até os osteócitos (Piermattei *et al.*, 2009). O sistema de drenagem ou eferente age principalmente por força centrífuga, no sentido da cavidade

medular para o periósteo. Existe uma drenagem venosa que provem da cavidade medular que corresponde à sua atividade hematopoiética (Piermattei *et al.*, 2009).

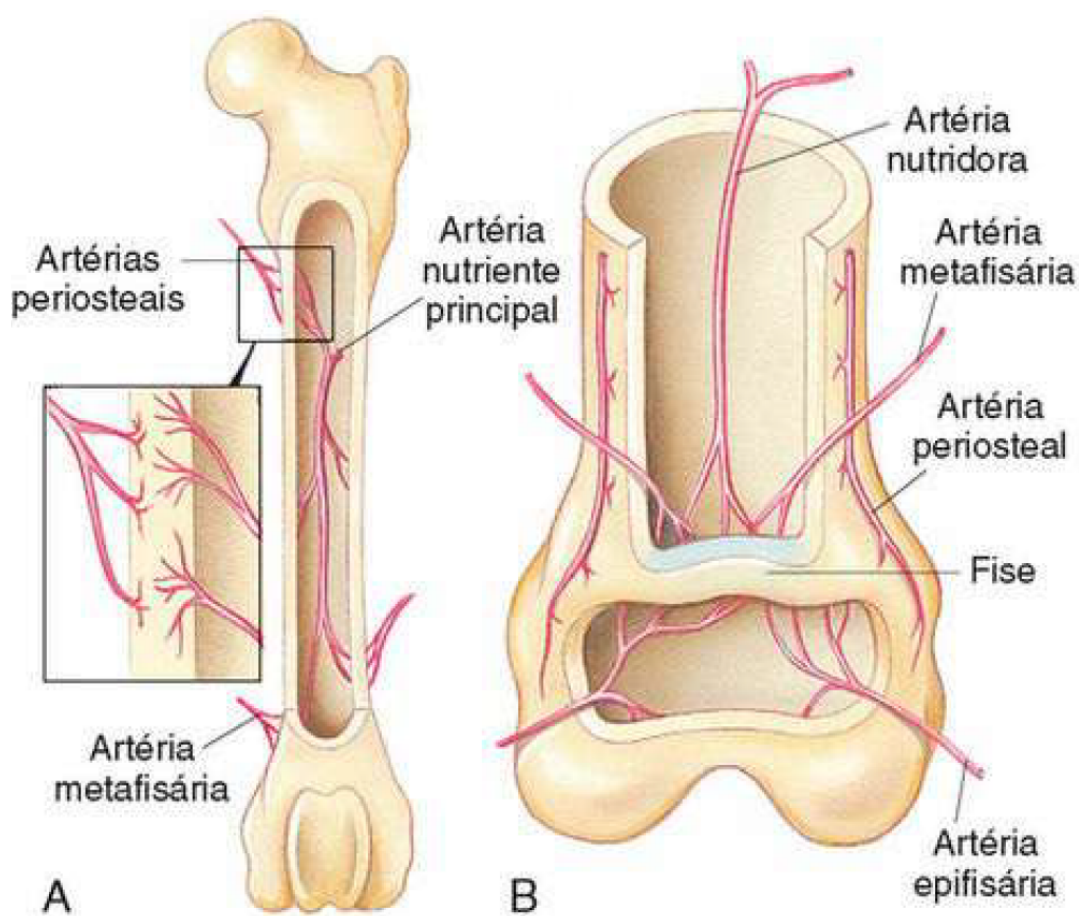


Figura 5 Vascularização sanguínea dos ossos longos. A – esquema de vascularização do osso normal. B - esquema de vascularização do osso imaturo (Adaptado de Fossum, 2013).

A artéria nutritiva penetra na diáfise através do foramen nutritivo alcançando a medula óssea (de Gutiérrez, 2012). Dentro da cavidade medular a artéria nutritiva divide-se em dois ramos opostos que ao se ramificarem, vão irrigar a diáfise do osso (Dyce *et al.*, 2004). As extremidades dos ossos são irrigadas por sinusoides medulares provenientes das ramificações da artéria nutritiva, estes por anastomose vão-se juntar aos vasos metafisários e epifisários do osso (Ross & Pawlina, 2008; de Gutiérrez, 2012). O periósteo é a única parte dos ossos longos que apresenta drenagem linfática (Ross & Pawlina, 2008).

3.1 Cicatrização Óssea

Histologicamente existem dois tipos de tecido ósseo, ambos apresentam o mesmo tipo celular e os mesmos constituintes da matriz. O que aparece primeiro, tanto durante o desenvolvimento embrionário como na reparação de fraturas, é denominado de osso imaturo ou primário. Este tecido é temporário e substituído por outro, denominado de osso secundário ou lamelar (Junqueira & Carneiro, 2013). A diferença entre estes dois tipos de tecido ósseo relaciona-se com a disposição das fibras de colagénio. No tecido imaturo as fibras são desorganizadas e não apresentam uma orientação definida, no tecido lamelar as fibras de colagénio organizam-se em lamelas. O tecido lamelar também apresenta maior quantidade de minerais e menor proporção de osteócitos (Junqueira & Carneiro, 2013).

A formação do tecido ósseo por ossificação intramembranosa verifica-se quando esta ocorre no interior de uma membrana conjuntiva, já a ossificação endocondral ocorre quando esta se inicia sobre um molde de cartilagem hialina. Independente do tipo de ossificação, o primeiro tipo ósseo formado é o imaturo e posteriormente substituído pelo lamelar. (Junqueira & Carneiro, 2013).

O processo de cicatrização instala-se logo após a ocorrência da fratura (Figura 6). As condições de estabilidade são de extrema importância para o processo de consolidação e a completa cicatrização depende do tipo de fratura e dos diversos meios de fixação utilizados (Autefage, 1997 a). Deve-se diferenciar dois tipos de processos cicatriciais: os que ocorrem em condições de estabilidade relativa e os processos cicatriciais que ocorrem em condições de estabilidade absoluta. A compreensão destes processos distintos é fundamental na escolha do método de fixação que resultará na consolidação óssea. Vários fatores influenciarão nesta escolha a ser realizada pelo cirurgião veterinário: o tipo de fratura, localização, idade do paciente, patologias concomitantes e implantes disponíveis são alguns exemplos das questões que devem ser levantadas.

3.1.1 Cicatrização Óssea em Condições de Estabilidade Relativa

Em condições de estabilidade relativa, a presença de micromovimentos no foco da fratura é permitida durante o processo de cicatrização, sendo esta estabilidade relativa, o fator que permite o início do processo cicatricial que denominamos por segunda intenção ou biológico.

O processo cicatricial por segunda intenção inicia-se logo após a ocorrência da fratura, através da constituição de um hematoma devido à rutura de vasos sanguíneos do tecido ósseo e dos tecidos moles periféricos (Autefage, 1997 a).

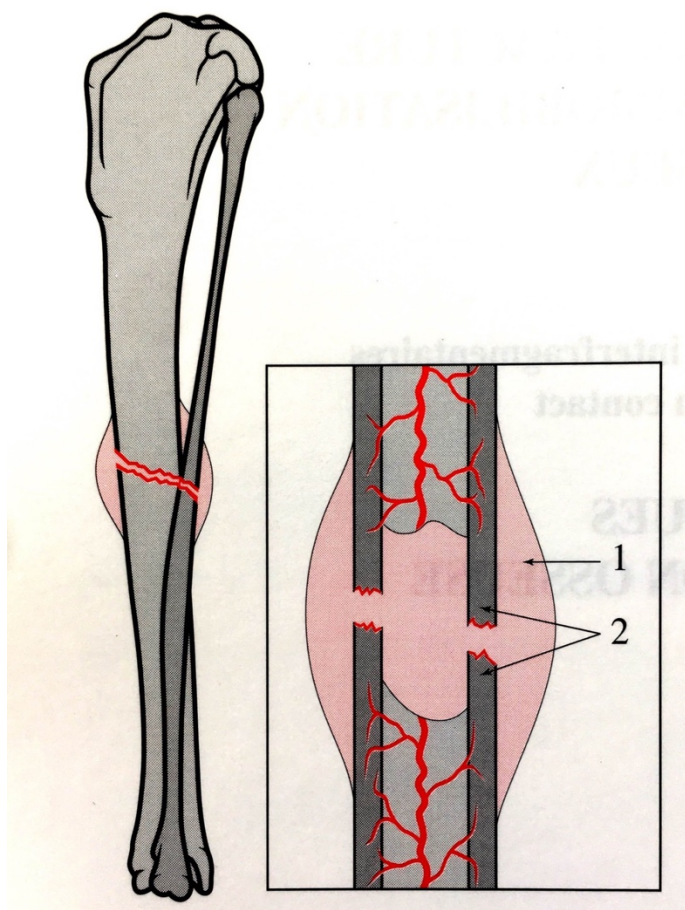


Figura 6 Aspecto da fratura algumas horas após o acidente. 1- Hematoma. 2- Fragmentos ósseos. (Adaptado de Autefage, 1997 a).

A cicatrização por segunda intenção caracteriza-se pela formação de um calo ósseo em vez de uma cicatrização óssea direta. Este processo divide-se em três fases: fase inflamatória, fase de reparação e fase de remodelação. A fase inflamatória inicia-se com a rutura do tecido ósseo, vasos e tecidos moles adjacentes, persistindo até ao início da formação do tecido cartilaginoso e ósseo, durando em média entre 3 e 4 dias, mas pode ser prolongada dependendo do tipo de fratura e forças que a causaram. Clínicamente o fim da fase inflamatória coincide com a diminuição do processo algico (Peirone, 2017 a). Os fenómenos bioquímicos resultantes da fratura e do trauma nos tecidos moles adjacentes fazem que durante a fase inflamatória exista uma libertação de diversas substâncias, tais como fatores angiogénicos e de crescimento tecidual que estimulam as células osteogénicas a penetrar no

hematoma. A chegada das células pluripotenciais que se vão diferenciar em fibroblastos, condroblastos ou osteoblastos levará à formação do calo primário (Paulino, 2009). Durante a fase de reparação, sob a influência de diversos mediadores, as células multiplicam-se e organizam-se para formar novos vasos sanguíneos, fibroblastos e tecido de granulação (Figura 7). Os osteoclastos removem o tecido necrótico, ao mesmo tempo que o tecido de granulação se instala entre os fragmentos osseos. As células presentes no tecido de granulação garantem a produção de colageno do tipo I, II e III que levará à formação de tecido conjuntivo. Este tecido conjuntivo pode-se diferenciar em tecido fibrocartilaginoso ou diretamente em tecido ósseo (Autefage, 1997 a; Peirone, 2017 a). (Figura 8).

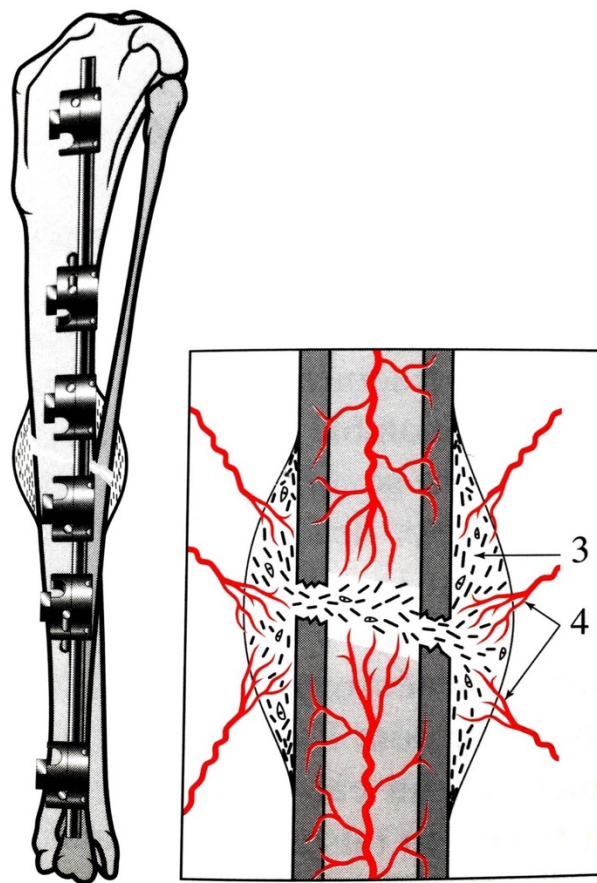


Figura 7 Aspecto da fratura duas semanas após o traumatismo. 3- Hematoma substituído por tecido de granulação. 4- Intensa vascularização extra óssea. (Adaptado de Autefage, 1997 a).

A ossificação pode ocorrer de duas formas, endocondral quando o tecido ósseo substitui de forma gradual a fibrocartilagem ou de forma intermembranosa quando no meio do tecido conjuntivo surge diretamente o tecido ósseo. Ambos os processos podem ocorrer ao mesmo tempo num foco de fratura (Junqueira & Carneiro, 2013).

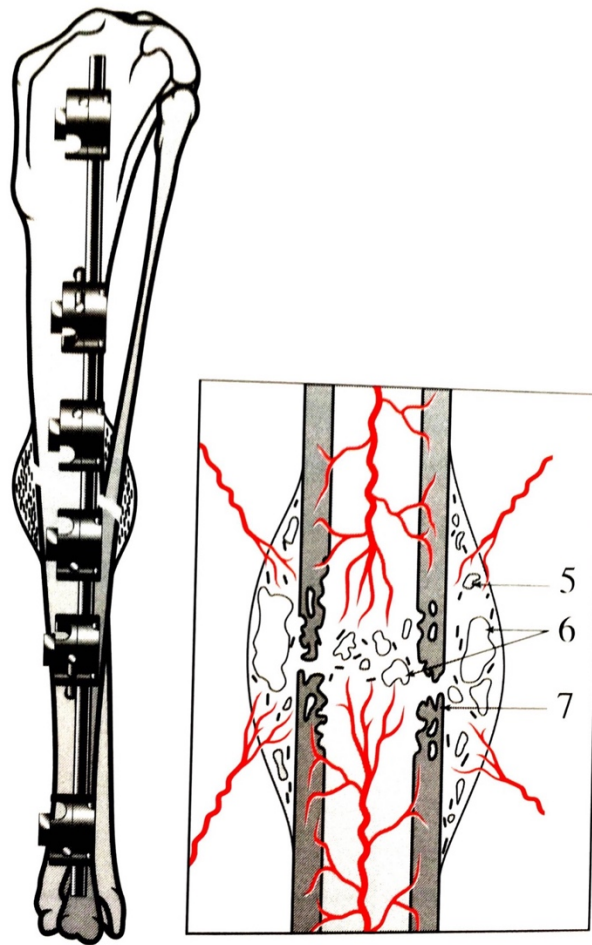


Figura 8 Aspeto da fratura três a quatro semanas após o traumatismo. 5- Tecido ósseo imaturo formando o início do calo ósseo periférico. 6. Ilhas de cartilagem no foco da fratura. 7- Reabsorção do tecido ósseo necrosado. (Adaptado de Autefage, 1997 a).

Clínicamente a fase de reparação é caracterizada pela formação de um calo ósseo primário unindo os dois fragmentos da fratura. Este calo inicialmente é menos resistente (Figura 9). Com a progressão do processo de ossificação, vai ocorrer a mineralização e aumento da resistência do calo ósseo. No final da fase de reparação, a união óssea é alcançada, obtendo-se um calo ósseo rígido secundário, mas a forma do local da fratura é diferente da estrutura do osso normal. O tempo requerido para esta união é variável e depende de vários fatores como espécie, idade, estado de saúde, tipo de fratura, lesões associadas e doenças concomitantes (Peirone, 2017 a).

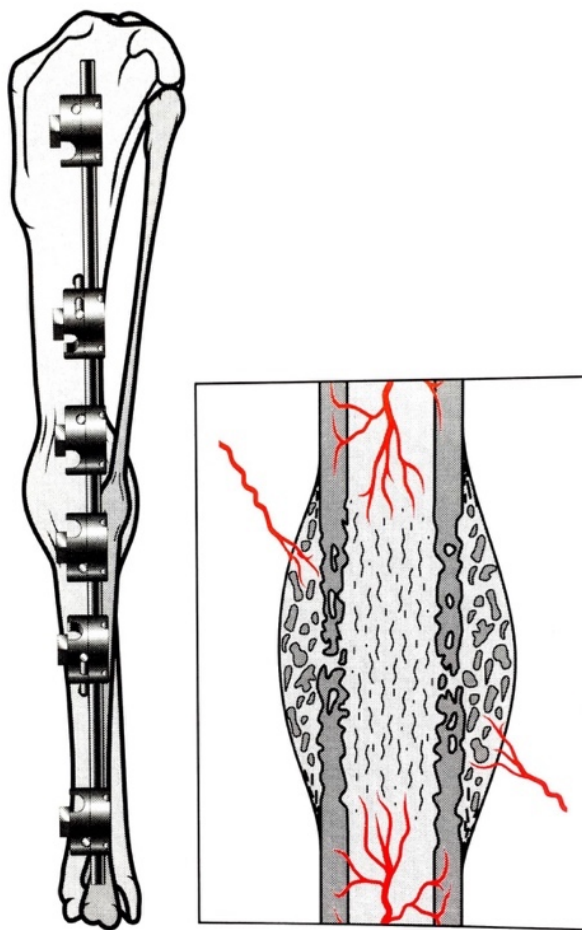


Figura 9 União dos fragmentos da fratura por um calo ósseo imaturo, (Adaptado de Autefage, 1997 a).

A transformação do osso imaturo em osso lamelar acontece na última e terceira fase, de remodelação. Esta é a mais longa, podendo durar vários anos. Na espécie humana existem descrições de um aumento da atividade óssea durante 9 anos após a ocorrência de uma fratura de tíbia (Autefage, 1997 a). A transformação do osso imaturo em osso lamelar, ocorre devido ao estresse mecânico a que osso é submetido. O processo de remodelação é garantido pela reabsorção controlada pelos osteoclastos que formam cones de perfuração, (Figura 10) que levam vasos sanguíneos e osteoblastos, e pelo processo de deposição realizado pelos osteoblastos que depositam o novo osso lamelar corretamente orientado (Autefage, 1997 a).

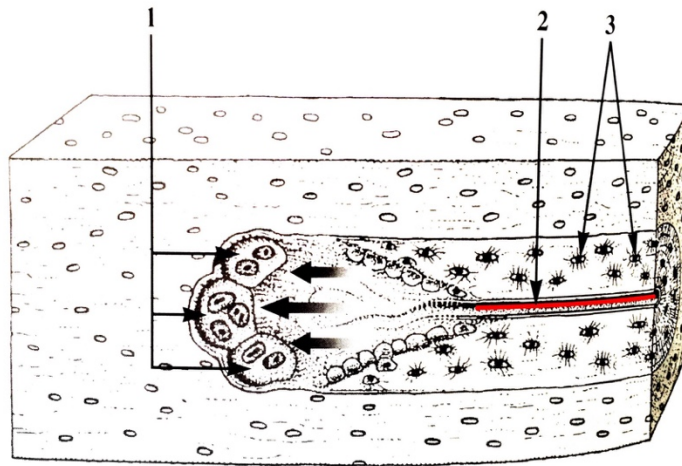


Figura 10 Representação de um cone de perfuração. 1- Osteoclastos perfuram os túneis ósseos. 2- Neovascularização. 3- Osteoblastos (Adaptado de Autefage, 1997 a).

Segundo a lei de Wolff, em função das forças geradas pelo apoio do membro e esforços musculares, o calo das extremidades da fratura será substituído pelo osso lamelar (Autefage, 1997 a). Finalmente no processo de remodelação será recriada a cavidade medular, ao ser reabsorvido todo o calo ósseo presente em seu interior, permitindo ao osso assumir a sua forma original (Autefage, 1997 a). Esta remodelação pode ser completa no animal jovem, mas não será perfeita no adulto. Sendo assim, a remodelação não será capaz de corrigir deformidades ligadas a angulação, rotação ou encurtamento, tornando necessária uma redução correta das fraturas por parte do cirurgião veterinário (Autefage, 1997 a).

3.1.2 Cicatrização Óssea em Condições de Estabilidade Absoluta

A cicatrização óssea em condições de estabilidade absoluta também denominada cicatrização por primeira intenção, requer rigidez entre os fragmentos ósseos. A distância entre os fragmentos é mínima e a presença de micromovimentos impede ou retarda o processo de cicatrização (Palierne, 2017). Existem dois tipos de cicatrização óssea primária, o primeiro tipo desenvolve-se na ausência de espaço entre os fragmentos ósseos, ou seja, existe um contato entre os segmentos da fratura e a remodelação efetua-se diretamente pela criação de novos sistemas de Havers orientados longitudinalmente que atravessam a linha de fratura e ligam as duas corticais (Palierne, 2017). No segundo tipo, existe um pequeno espaço interfragmentario e se os fragmentos se encontrarem perfeitamente imobilizados, este espaço será coberto por tecido ósseo e organizado secundariamente. A forma como a cicatrização irá ocorrer nestes casos, depende do tamanho do espaço entre os fragmentos (Palierne, 2017).

Caso o espaço entre os fragmentos seja menor do que 0,3mm, a linha de fratura pode ser reparada pelo osso lamelar que se irá depositar em cada extremidade. Se o espaço é maior que 0,3 mm, atingindo no máximo 1mm de espessura, ele será ocupado por osso imaturo secundariamente substituído por osso lamelar (Palierne, 2017). Por último, se o espaço interfragmentar for maior que 1mm, a cicatrização ocorre por segunda intenção através de um calo ósseo reparador.

3.2 Classificação das Fraturas do Esqueleto Apendicular

Existem muitas formas de classificar as fraturas, vários autores propuseram metodologias diferentes. Independentemente do método de classificação utilizado, todas elas identificam o osso afetado, a localização anatômica da fratura no segmento ósseo, o tipo da linha de fratura, bem como a possibilidade ou não de reconstrução.

Com o objetivo de documentar os casos, a associação AO criou uma classificação das fraturas para medicina veterinária baseada na classificação utilizada em medicina humana (Houlton & Dunning, 2005). Neste trabalho será levada em consideração a classificação AO para descrever os casos clínicos (Figura 11). Esta classificação é baseada num código alfa numérico que utiliza 4 critérios:

- Osso afetado.
- Qual parte ou segmento ósseo está fraturado (epífise proximal, epífise distal, diáfise).
- Tipo de fratura (Figura 12), no que se refere à direção da linha de fratura (fratura simples, cominutiva, complexa).
- Quanto à possibilidade de redução dos fragmentos (redutível, multifragmentar, irredutível).

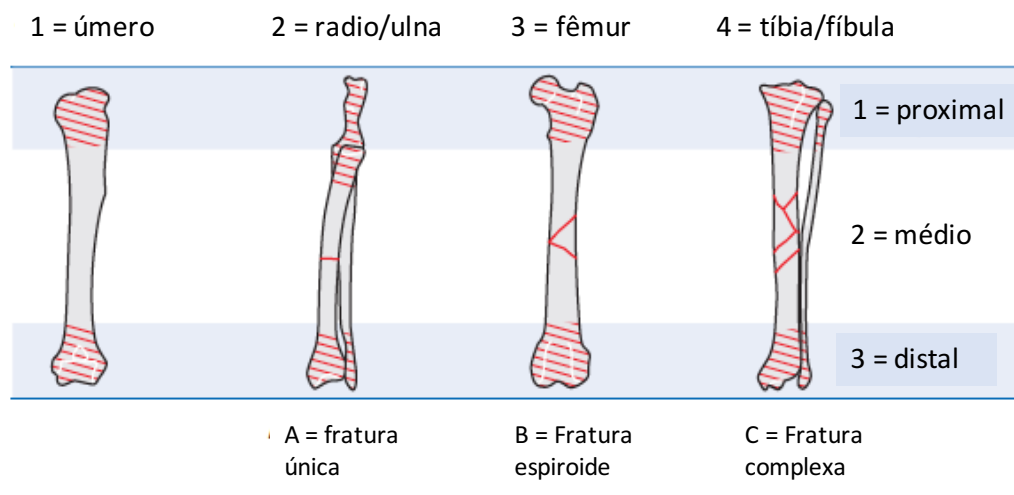


Figura 11 Classificação das fraturas com base nos critérios AO (Adaptado de Houlton & Dunning, 2005).

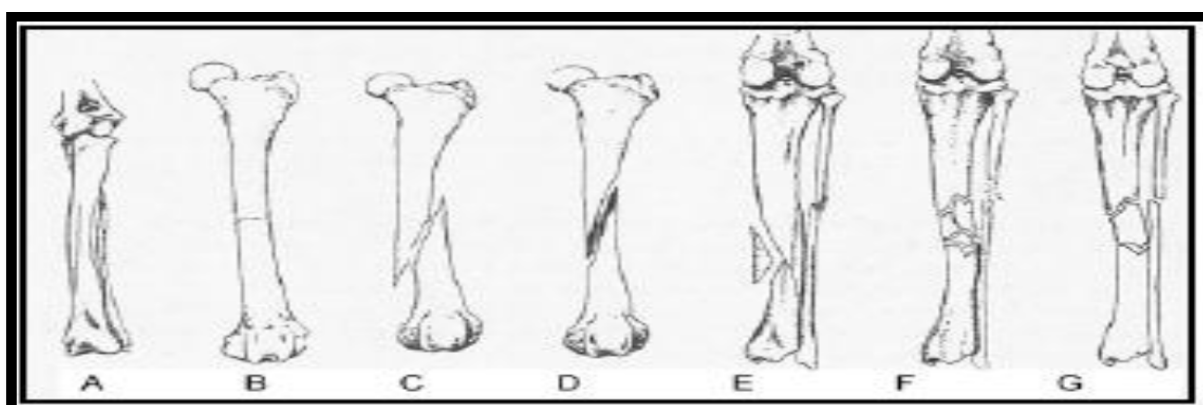


Figura 12 Classificação das fraturas. A- Fissura. B- Transversa. C- Oblíqua. D- Espiral. E- Cominutiva redutível. F- Cominutiva não redutível. G- Múltipla ou segmentada. (Adaptado de Piermattei et al., 2009).

Para as fraturas abertas, existe outra classificação baseada na gravidade das lesões nos tecidos moles com o objetivo de alertar os cirurgiões para a gravidade do caso e o risco potencial de complicações (Figura 13).

Classificação de fraturas	Descrição
Tipo I	Fratura aberta Laceração < 1cm Ferida limpa
Tipo II	Fratura aberta Laceração >1cm Discreta lesão tecido mole Ausência ou discreto defeito cutânea
Tipo III(a)	Fratura aberta Grande defeito cutâneo causado por trauma de alta energia Presença de tecido mole viável para a sutura
Tipo III(b)	Fratura aberta Extensa lesão de tecido mole Exposição óssea Ausência de periósteo
Tipo III(c)	Fratura aberta Ausência de irrigação sanguínea Necessidade de sutura arterial para preservar o membro

Figura 13 Classificação das fraturas abertas (Adaptado de Houlton & Dunning, 2005).

As fraturas abertas do tipo I são consideradas limpas e a abertura cutânea é causada pelo fragmento ósseo. São lesões restritas à pele e próximas ao foco da fratura. Nas fraturas do tipo II a abertura cutânea também comunica com a fratura, mas as lesões cutâneas são mais extensas e originadas pelo traumatismo externo. Normalmente são fraturas simples ou minimamente cominutivas. As fraturas do tipo III são geralmente resultantes de traumas de alta energia, sendo cominutivas e com uma extensa lesão dos tecidos moles (Houlton & Dunning, 2005).

Para as fraturas da placa de crescimento, existe uma classificação conhecida como classificação de Salter-Harris, que determina 6 tipos de fratura diferentes (Figura 14).

- a. Tipo I Fratura ao longo de toda placa de crescimento.
- b. Tipo II fratura ao longo da placa de crescimento e metáfise.
- c. Tipo III fratura ao longo da placa de crescimento e epífise, geralmente intra-articular.
- d. Tipo IV Fratura articular que atinge a epífise, a placa de crescimento et a metáfise.
- e. Tipo V Fratura por compressão da placa de crescimento, não visível radiograficamente,
- f. Tipo VI Fratura caracterizada pelo fechamento de uma parte da placa de crescimento.

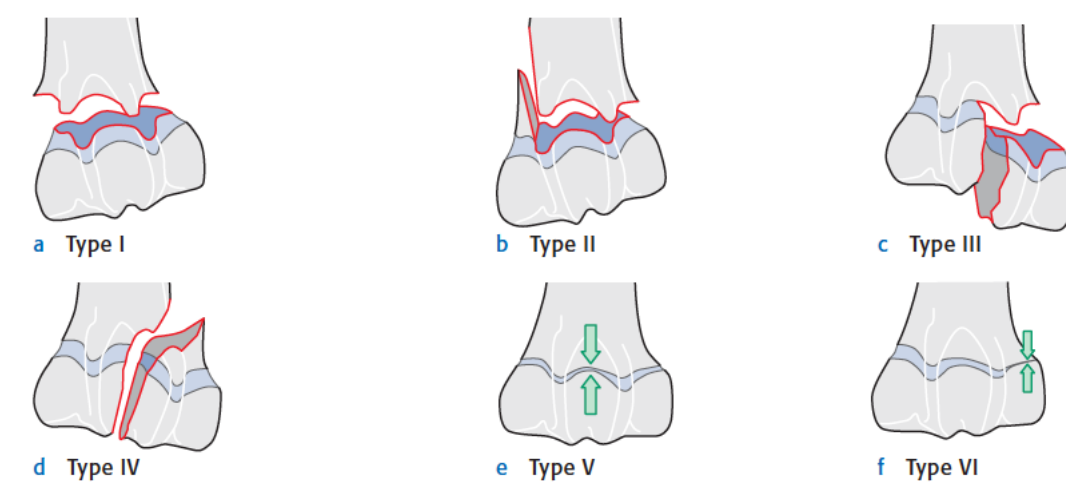


Figura 14 Classificação das fraturas localizadas na placa de crescimento segundo Salter e Harris (Adaptado de Houlton & Dunning, 2005).

3.3 Princípios Biomecânicos das Fraturas

O estudo da biomecânica das fraturas analisa as forças exercidas sobre o osso no momento da fratura. A intensidade e o tipo de força têm consequências sobre a linha de fratura e também sobre o processo de cicatrização e escolha dos implantes (Autefage, 2017). Entender o comportamento do osso em resposta às forças externas ajuda na escolha dos métodos de tratamento (Voss & Montavon, 2009). Inicialmente ocorre uma deformação elástica e à medida que a força externa é removida, o osso volta à sua forma natural (Voss & Montavon, 2009). Esta propriedade do tecido ósseo é conhecida como elasticidade. Se as forças externas superarem a capacidade elástica do osso, resultará em danos internos caracterizados por microfraturas e microfissuras que levarão a uma mudança da forma definitiva do osso. Esta deformação permanente é conhecida como deformação plástica. As fraturas ocorrem, quando

a deformação plástica num determinado ponto ultrapassa a resistência mecânica do osso (Voss & Montavon, 2009; Autefage, 2017).

De acordo com Autefage, (2017), as forças exercidas sobre o osso podem ser agrupadas em 5 grandes tipos, podendo estas associar-se entre si:

- **Forças de tensão** acontecem quando duas forças de direções opostas agem sobre o mesmo osso. Geralmente este tipo de força origina fraturas transversas, mais comuns nas inserções tendinosas e ligamentares. Por exemplo: olecrâneo, grande trocânter, tuberosidade da tíbia.
- **Forças de compressão** sobre a linha longitudinal de um osso deveriam teoricamente produzir fraturas transversas, mas as forças de cisalhamento vão-se juntar à principal força de compressão e o resultado será uma fratura oblíqua de aproximadamente 60%.
- **Forças de torção** tem um caráter espiral, e associadas a forças de tensão e compressão tendem a criar uma linha de fratura em espiral.
- **Forças de flexão** são compostas por duas forças distintas que agem em locais diferentes da superfície óssea. Do lado convexo existem forças de tensão, e do lado côncavo forças de flexão. Como o osso é menos resistente às forças de tensão, a linha de fratura começará com uma fratura transversa do lado convexo que seguidamente se irá unir à fratura oblíqua que se forma no lado concavo. Frequentemente produzem uma esquirola em asa de borboleta.
- **Forças de cisalhamento** são forças axiais que agem em superfícies ósseas específicas. Devido à anatomia destes segmentos ósseos, ocorrem forças axiais de compressão. Um exemplo típico, é a recepção de força pelo rádio após um salto que de seguida a transmite ao côndilo umeral lateral. Esta força de cisalhamento pode causar uma fratura intercondilar.

O número e a forma das linhas de fratura, dependem da energia e da velocidade com que as forças são aplicadas sobre o osso. Quando a energia armazenada dentro do osso ultrapassa a energia que pode ser dissipada pela formação de uma única linha de fratura, ocorrerá a formação de múltiplas linhas de fratura. Esta energia é igualmente dissipada para os tecidos moles circundantes, resultando em importantes lesões musculares, vasculares e nervosas (Autefage, 2017). De acordo com Autefage (2017), quanto maior a velocidade, maior é a energia e consequentemente mais cominutivas são as fraturas e mais graves são as lesões dos tecidos moles adjacentes.

3.4 Diagnóstico das Fraturas

Antes do início do tratamento específico da fratura, o paciente deve ser submetido a um exame clínico geral (Fossum, 2013). A história clínica e a anamnese devem ser exploradas de forma a possibilitar ao médico veterinário perceber todos os pormenores. O exame clínico deve ser realizado sistematicamente abordando todos os parâmetros básicos e sistemas, permitindo ao clínico elaborar um painel de diagnósticos diferenciais, escolher os exames complementares a realizar e determinar qual o tratamento adequado para o paciente em questão. Um paciente portador de uma fratura pode apresentar outras patologias não associadas diretamente com trauma e que podem interferir diretamente no prognóstico do paciente. Geralmente, o paciente que apresenta uma fratura é um politraumatizado. A severidade e a distribuição das lesões variam com a causa do trauma (Voss, 2009). A procura de lesões que comprometam o prognóstico vital do paciente deve fazer parte ativa no atendimento destes pacientes e protocolos pré-estabelecidos para o atendimento de urgência devem ser implementados. Uma vez descartado o comprometimento vital do paciente e este se encontrando estável, a avaliação e tratamento ortopédico podem ser iniciados.

A observação do paciente e dos sinais de claudicação são necessárias, mesmo que o tutor atribua a claudicação ou a lesão a um membro específico. O animal deve ser avaliado em sala de exame, em estação ou mesmo em ambiente exterior quando anda ou trotta. Além da presença de claudicações, devem ser observadas alterações da musculatura, presença de feridas, apoio dos membros e distribuição do peso. Após a identificação do membro afetado, o primeiro exame físico deve ser realizado sem sedação, mas em alguns animais isto pode não ser possível. O clínico deve realizar um exame clínico começando pelo membro contralateral saudável, a fim de identificar variações anatômicas e respostas individuais do paciente. A partir da palpação de cada osso, começando pelas extremidades deve-se procurar, edema, assimetrias, crepitações e instabilidades. As articulações, de uma forma isolada, devem ser submetidas a um completo espectro de movimento (Fossum, 2013).

Exames complementares de imagem devem ser realizados com o objetivo de confirmar e classificar as fraturas, estabelecendo um tratamento e prognóstico. Exames radiográficos e tomográficos são essenciais no diagnóstico e planificação cirúrgica das fraturas. Deve-se realizar sempre várias projeções radiográficas, sendo importante obter no mínimo duas projeções ortogonais, ou seja, com uma diferença de ângulo de 90 graus entre elas (Robertson & Thrall, 2011). Em regiões anatômicas complexas, onde existe grande sobreposição óssea, as duas incidências ortogonais poderão não ser adequadas para se obter uma avaliação correta, devendo nestes casos recorrer-se a outras técnicas

imagiológicas como a ecografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética (Robertson & Thrall, 2011). Infelizmente, excetuando a ecografia, os outros métodos imagiológicos ainda não são uma realidade na maioria dos casos. De forma a contornar esta sobreposição radiográfica em regiões anatómicas complexas, realiza-se várias incidências radiográficas oblíquas em associação com as incidências ortogonais clássicas. Tipicamente o ângulo de incidência nas projeções oblíquas é de 45 graus, mas podem ser utilizados outros ângulos dependendo das circunstâncias (Robertson & Thrall, 2011). O posicionamento dos pacientes para realização da radiografia é complexo, cabendo ao médico veterinário um grande conhecimento da anatomia e de técnicas de radiologia. Muitas vezes a contenção física do paciente não é suficiente, devendo este ser submetido a técnicas de contenção química (Ticer, 1984).

3.5 Tratamento das Fraturas

O objetivo final do tratamento de uma fratura é a união óssea e o retorno do paciente à função normal (Fossum, 2013). A escolha do método de tratamento de uma fratura é complexa e envolve vários fatores. Para além do tipo de fratura, devem ser levados em consideração características como espécie, idade, peso, nível de atividade física e patologias concomitantes. O cirurgião deve avaliar a fratura, o paciente e o proprietário e mediante estas informações encontrar o tipo de tratamento que proporcione a estabilidade necessária durante todo o processo de cicatrização óssea (Fossum, 2013). A escolha do método de tratamento deve ser capaz de anular as forças que atuam sobre a fratura. Um plano adequado deve ser estabelecido evitando falhas, atraso da cicatrização, infecção ou não união (Fossum, 2013).

O tratamento conservador das fraturas do esqueleto apendicular por imobilização externa com pensos e talas em clínica de animais de companhia está indicado num número restrito de situações. A escolha do paciente é fundamental para o sucesso deste tipo de tratamento. Infelizmente os pacientes veterinários são pouco cooperantes com este tipo de imobilização, tornando-se um desafio para clínicos e proprietários, inviabilizando muitas vezes sua escolha. O tratamento conservador pode ser benéfico em animais em fase de crescimento e que apresentem fraturas simples com pouco ou nenhum deslocamento ósseo ou fraturas em galho verde. A redução fechada, ou seja, sem a exposição cirúrgica dos ossos fraturados, tem como principal desvantagem, a incapacidade de conseguir uma redução adequada das fraturas redutíveis. Contudo preservam o ambiente biológico, o hematoma primário e diminuem o risco de infecção (Fossum, 2013).

As reduções abertas com exposição cirúrgica criam grande trauma tecidual e vascular, perturbação do ambiente biológico e maior probabilidade de introduzir uma infecção bacteriana, no entanto, permitem a correta aposição dos fragmentos ósseos com adequada fixação dos implantes (Fossum, 2013). Até ao início da década de 90 do século passado, a reconstrução de fraturas anatomicamente redutíveis, em que os fragmentos ósseos eram fixados de maneira rígida, era considerada como a verdade absoluta, implicando extensas abordagens cirúrgicas e reconstruções anatómicas perfeitas asseguradas por uma grande quantidade de implantes. Inicialmente a fundação AO recomendava a reconstrução anatómica das fraturas e fixação por placa. Os fragmentos eram estabilizados com parafusos interfragmentarios e cerclagens. As placas de compressão dinâmica (DCP) eram fixadas rigidamente contra o perióstio. Uma compressão interfragmentária era realizada com o objetivo de proporcionar uma cicatrização por primeira intenção, ou seja, sem a formação de um calo ósseo (Hudson *et al.*, 2009).

As reduções anatómicas em que se favorece o contato estreito entre os fragmentos ósseos, com material rígido e estabilidade absoluta ainda constitui a melhor forma de tratamento para as fraturas com envolvimento articular (Palierne, 2017). A insuficiente redução dos fragmentos nas fraturas articulares pode levar a artrose, com consequências negativas para o paciente. As articulações são estruturas complexas e qualquer perturbação no equilíbrio articular deve ser o mais rapidamente corrigido, sendo fundamental reconstruir a área cartilaginosa da articulação. A presença de defeitos de redução de uma fratura articular origina modificações de pressão sobre a cartilagem articular e perturbando a sua fisiologia (Asimus, 2017 c). O movimento de fragmentos ósseos dentro da articulação gera mais traumatismo articular. O movimento normal da articulação deve ser mantido e a entrada de líquido sinovial entre os fragmentos ósseos deve ser evitada. Todas estas exigências somente são alcançadas com uma osteossíntese estável e anatómica (Asimus, 2017 c).

De acordo com Palierne, (2017) a procura de uma estabilidade absoluta leva à utilização de implantes muito rígidos. A rigidez absoluta diminui a velocidade da cicatrização óssea pois esta reduz ou elimina as forças aplicadas sobre o osso em formação. Segundo a lei de Wolff, o osso precisa ser submetido a estresse mecânico para promover a sua cicatrização. Do ponto de vista clínico, uma estabilidade rígida do foco de fratura permite uma utilização precoce do membro fraturado. O retorno da locomoção melhora as condições de cicatrização e evita a atrofia muscular e a anquilose articular (Palierne, 2017).

Segundo Cabassu (2017 b), o desenvolvimento da osteossíntese biológica nasceu devido ao facto de uma cicatrização óssea por segunda intenção ser muito mais rápida que a

cicatrização direta por primeira intenção. Na ausência de calo ósseo, a cicatrização é longa e difícil de ser avaliada. Esta mudança no pensamento, proporcionou um grande avanço das técnicas de osteossíntese biológica bem como o desenvolvimento de instrumentos e implantes que permitiram a sua aplicação. O conceito associado à osteossíntese biológica é o de preservar o hematoma primário, procurando causar o mínimo trauma possível no foco da fratura, mantendo assim um ambiente vascular saudável que permite micromovimentos que levam a uma cicatrização óssea por segunda intenção. Esta mudança de pensamento levou ao aparecimento de novas formas de abordagem cirúrgica mais conservativas. Técnicas como “Open But Do Not Touch” (OBDT), abra mas não toque, e MIPO “Minimally Invasive Plate Osteosynthesis” Osteossíntese por placa minimamente invasiva, começaram a fazer parte da rotina do ortopedista veterinário. A visualização do foco de fratura na abordagem OBDT é feita por aproximação, o hematoma primário é deixado no seu lugar e não existe manipulação direta do foco da fratura. A recuperação do eixo e do comprimento ósseo é realizada através de pinças ósseas colocadas longe do foco da fratura, por distratores ósseos ou por tração (Cabassu, 2017 b). Na abordagem MIPO, é aplicada uma placa óssea previamente contornada e inserida através de um túnel epiperiosteal ao longo do osso. São realizadas incisões cutâneas proximais e distais ao foco da fratura para permitir a criação do túnel. O foco da fratura é deixado intacto, permanecendo assim o processo de cicatrização já iniciado pelo hematoma primário. A redução da fratura pode ser obtida por tração e manipulações controladas com a ajuda de fluoroscopia, proporcionando conforto ao cirurgião e redução do tempo cirúrgico (Hudson et al., 2009; Cabassu, 2017 b). Os princípios da osteossíntese biológica são baseados na minimização do dano iatrogénico sobre os tecidos moles, utilização de meios indiretos de redução da fratura, proporcionar apropriada fixação e promover o rápido retorno a utilização do membro (Hudson et al., 2009). As vantagens do emprego da técnica MIPO são a redução do tempo operatório, redução do risco de infeções pós-operatórias, preservação do hematoma primário e possivelmente menor dano causado na circulação periosteal quando comparada com técnicas convencionais (Hudson *et al.*, 2009). Como qualquer outra técnica, a MIPO apresenta desvantagens, sendo esta técnica menos indicada para fraturas articulares. Por outro lado, o domínio da técnica apresenta maior dificuldade e requer maior experiência e treino. O uso de fluoroscopia como método auxiliar na execução da técnica aumenta a exposição da equipa cirúrgica e paciente à radiação (Hudson *et al.*, 2009).

O grande leque de escolhas para o tratamento de fraturas impõe ao cirurgião veterinário uma frequente atualização e constante busca por técnicas mais adequadas. Quase sempre existem várias possibilidades para resolução de uma fratura, levando a que se faça sempre uma grande reflexão e planificação do procedimento cirúrgico. Na atualidade é possível utilizar

programas informáticos e impressão de modelos anatómicos que permitem uma melhor visualização das opções cirúrgicas. Se estes métodos não se encontrarem disponíveis, a utilização da radiologia digital com a possibilidade de estabelecimento de medidas e a utilização de imagens do membro contralateral podem facilitar a escolha do tratamento.

4. IMPLANTES ORTOPÉDICOS

4.1 Agulhas Ortopédicas

As agulhas ortopédicas ou cavilhas são hastes lisas de aço inoxidável com diâmetro variável. Tipicamente podem apresentar ponta romba ou pontiaguda, encontrando-se no mercado agulhas com uma ou duas pontas pontiagudas. Quanto ao seu comprimento, podem ser encontradas cavilhas de 15 mm e 30 mm (Roe, 2005; Fossum, 2013; Peirone, 2017 a). A forma das pontas pontiagudas (Figura 15) são o trocarte onde a superfície cortante é dividida em 3 planos mais adaptada a cortar o osso trabecular, e a forma em cinzel em que a superfície está cortada em dois planos e está mais adaptada a cortar o osso cortical (Fossum, 2013).

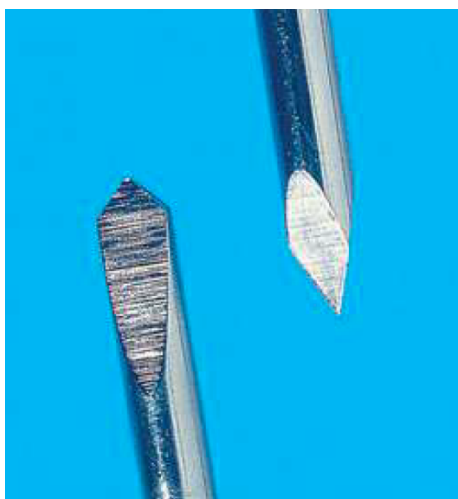


Figura 15 Agulhas ortopédicas com ponta em cinzel (esquerda) e ponta em trocarte (direita) (Adaptado de Fossum, 2013).

As agulhas podem ser de Steinmann e de Kirschner. As agulhas de Steinmann podem ser encontradas em tamanhos que variam entre 2.0 e 5.0 mm. Podem ser lisos ou roscados, com rosca positiva ou rosca negativa. A rosca pode ser encontrada nas extremidades ou na área central do pino. As agulhas de Kirschner variam entre 0.8 e 2.0 mm e são sempre lisas (Roe, 2005; Fossum, 2013). No que se refere aos fios de Steinmann roscados deve-se dar

preferência aos de rosca positiva, onde o diâmetro do eixo é o mesmo em toda a extensão da cavilha evitando assim o estresse de flexão (Roe, 2005).

As agulhas ortopédicas podem ser utilizadas como fixação intramedular em ossos longos, em fixação externa e como pinos cruzados em fraturas epifisárias específicas. Estas agulhas também podem funcionar como fixação temporária ou como guia para brocas canuladas em reconstruções difíceis sendo substituídos posteriormente por outros implantes no decorrer do procedimento cirúrgico. As agulhas intramedulares (IM) são utilizadas em fraturas no fêmur, úmero, tíbia, ulna e em ossos metacárpicos e metatársicos (Fossum, 2013). São contraindicados no radio pois interferem com o carpo causando trauma nesta articulação (Peirone, 2017 c). Quando as agulhas estão implantadas no centro da cavidade medular (Figura 16), tem como vantagem neutralizar forças de flexão atuantes em qualquer direção, contudo não são eficazes em neutralizar forças axiais e rotacionais e apresentam fraca fixação com o osso (Fossum, 2013).

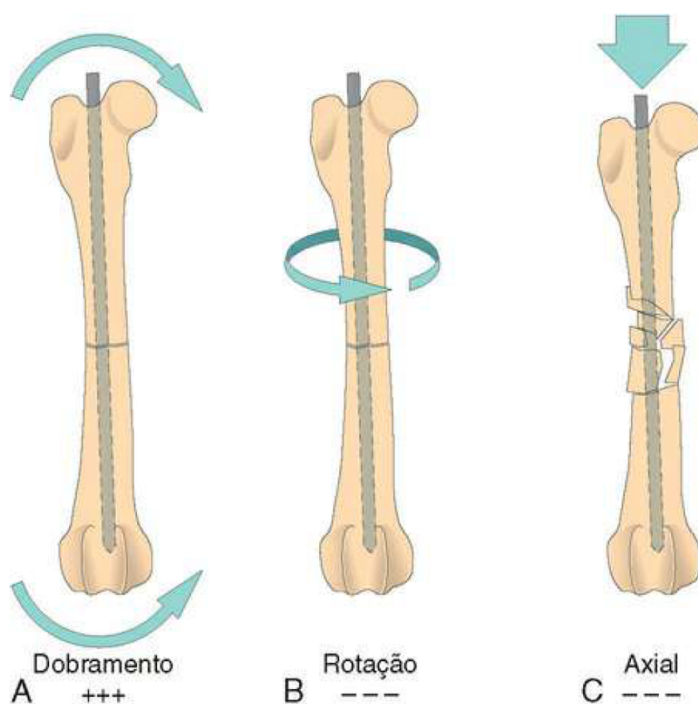


Figura 16 A- Vantagem biomecânica das agulhas IM são resistentes às forças de flexão. B/C- Desvantagens biomecânicas das agulhas IM: não impedem as forças de rotação e axiais. (Adaptado de Fossum, 2013).

O uso de agulhas IM como única forma de estabilização de fraturas não é aconselhado devido ao fraco poder de neutralizar as forças axiais e rotacionais. Contudo este método de fixação pode adicionar resistência quando associado a outros tipos de implantes (Peirone, 2017 c). Em fraturas simples com pouco ou nenhum desvio ósseo em animais jovens, as agulhas IM podem ser utilizadas em associação aos fios de cerclagem. Devem ocupar no máximo 70%

do canal medular quando utilizadas em conjunto com as cerclagens (Roe, 2005; Fossum, 2013; Peirone, 2017 a). Algumas configurações de fixadores externos podem beneficiar da associação com agulhas IM (Figura 17). Este tipo de montagem é designada por “tie-in” e a agulha IM confere aumento da resistência às forças de flexão. Nas montagens “tie-in”, a agulha IM deve ocupar aproximadamente 40 a 50 % do canal medular (Roe, 2005; Fossum, 2013; Peirone, 2017 a)

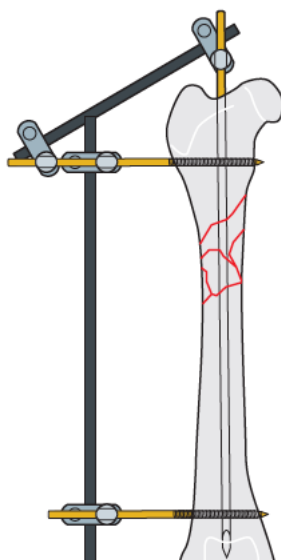


Figura 17 Fixador externo Tie-in (Adaptado de Roe, 2005).

A associação entre agulhas IM e placas “plate-rod” é bastante utilizada, sobretudo em abordagens MIPO, onde a agulha IM restabelece o comprimento ósseo, ajudando na redução indireta da fratura e conferindo aumento na resistência às forças de flexão. Nestes casos a agulha IM deve ocupar entre 40 e 50 % do canal medular, e quanto mais fina for a agulha mais fácil será a implantação dos parafusos (Roe, 2005; Fossum, 2013; Peirone, 2017 a).

Existem duas maneiras de implantar uma agulha IM. A implantação retrógrada consiste em introduzir a agulha IM no fragmento ósseo através da linha de fratura e progredir ao longo do canal medular até um ponto de saída na epífise proximal. Uma pequena incisão cutânea é realizada sendo a agulha recuada e permanecendo somente no fragmento proximal. Posteriormente a fratura é reduzida e a agulha é reintroduzida de maneira a ocupar o canal medular do fragmento distal sendo fixada na região metafisária. Deve-se ter o cuidado de evitar danos em estruturas nervosas e articulares. A implantação normógrada consiste em introduzir a agulha IM através de uma epífise óssea, reduzir a fratura, avançar a agulha dentro do canal medular ao longo de todo o eixo ósseo fixando-se no osso metafisário. As vantagens

da inserção normógrada estão relacionadas com a não interferência com o ambiente biológico da fratura visto que a cavilha não é inserida pelo foco da fratura. Esta técnica deve ser utilizada em abordagens do tipo MIPO e OBDT e tem como principal desvantagem a dificuldade de visualização exata do ponto de inserção da agulha. As desvantagens da aplicação retrógrada relacionam-se com o potencial dano tecidual. A introdução da agulha IM pelo foco da fratura vai contra os princípios de uma osteossíntese biológica, danificando o hematoma primário e o potencial dano a estruturas nervosas e articulares que a agulha pode causar durante a saída às “cegas” pela epífise. A principal vantagem da introdução retrógrada é a facilidade técnica.

4.2 Fios Ortopédicos

São constituídos por aço cirúrgico e podem apresentar diâmetros de 0,5 a 1,5 mm. Geralmente são utilizados como cerclagens, hemicerclagens ou como banda em tensão. As cerclagens e hemicerclagens são utilizadas para comprimir fragmentos ósseos (Figura 18). Para que esta compressão seja eficaz, a forma cilíndrica do osso deve ser totalmente reconstruída de maneira anatômica (Fossum, 2013; Arnault, 2017 a). As cerclagens e hemicerclagens podem ser utilizadas com outros implantes ortopédicos para completar o apoio contra as forças axiais, rotacionais e de flexão (Fossum, 2013). As cerclagens não devem ser utilizadas como único método de fixação de uma fratura, devendo idealmente ser usadas em fraturas obliquas longas, onde a linha de fratura apresenta no mínimo duas vezes o diâmetro do osso. Para neutralizar as forças de flexão, são necessárias no mínimo duas cerclagens por fragmento separadas por uma distância igual ao diâmetro do osso (Arnault, 2017 a).

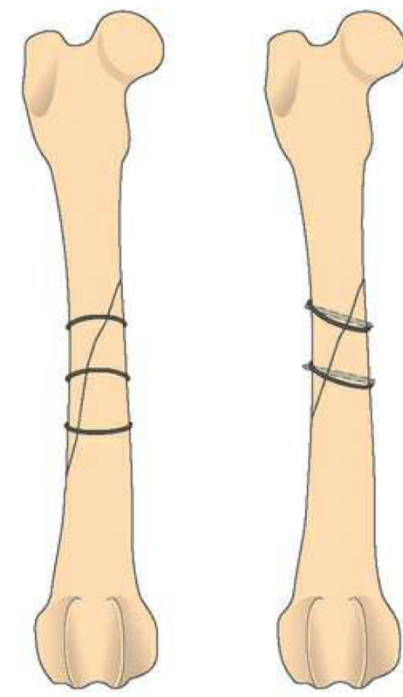


Figura 18 Posicionamento das cerclagens (Adaptado de Fossum, 2013).

As cerclagens são normalmente utilizadas em associação com agulhas IM e placas, podendo também ser utilizadas como método de fixação temporário durante a osteossíntese, sendo removidas antes do fim procedimento cirúrgico (Fossum, 2013; Arnault, 2017 a). As cerclagens quando colocadas de maneira adequada não impedem a circulação óssea e o crescimento da circunferência do osso em animais imaturos (Arnault, 2017 a). As hemicerclagens ou fios interfragmentarios são aplicadas em orifícios previamente perfurados no osso (Fossum, 2013), sendo muito utilizados em cirurgia maxilofacial para estabilizar fraturas maxilares e mandibulares.

A escolha da espessura do fio de cerclage vai depender das forças que serão aplicadas sobre o fio, da localização da fratura e do tamanho e peso do paciente. Quanto mais espessa é a cerclage, maior é a compressão exercida sobre o osso e maior é a resistência as forças a que o osso fraturado é submetido, em contrapartida mais espesso é o fio de cerclagem mais difícil é a sua manipulação (Arnault, 2017 a).

Entre os cuidados que se devem ter durante a aplicação da cerclage deve-se destacar o cuidado em não danificar a cerclage durante a sua aplicação para evitar a diminuição da sua resistência mecânica, o posicionamento adequado da cerclage em contato direto com o tecido ósseo para evitar a interposição de tecidos moles, evitando assim o afrouxamento do fio (Arnault, 2017 a). Existem três formas de aplicação da cerclage (figura 19)

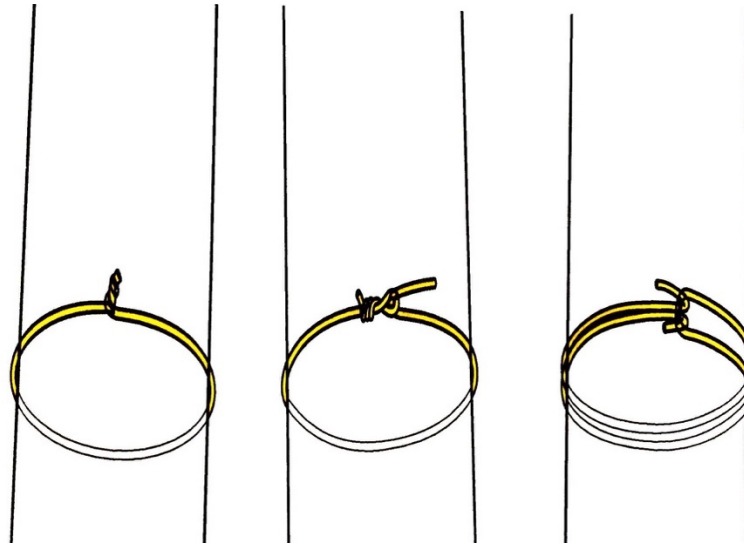


Figura 19 Formas de aplicação de cerclagens (Adaptado de Arnault, 2017 a).

4.3 Banda em Tensão

Uma outra aplicação dos fios ortopédicos são as bandas em tensão. O objetivo de uma banda em tensão é o de converter forças de tensão distrativas em forças compressivas sobre a linha de fratura (Fossum, 2013). A banda em tensão é caracterizada pela associação de duas agulhas de kirschner associadas a um fio ortopédico, que servem a estabilizar fraturas ou osteotomias apofisárias (Irubetagoyena, 2017 b).

Os ossos são submetidos a forças de tensão e de compressão definindo uma face de tensão e outra face de compressão ao longo da locomoção. As faces de tensão constante raramente existem e são encontradas em zonas de inserção musculares ou tendinosas que exercem forças de tração unidirecionais sobre as inserções ósseas. Exemplos destas regiões são a face caudal do olecraneo, face lateral do fêmur proximal, maléolos tibiais e tuberosidade da tibia dentre outras (Irubetagoyena, 2017 b). As fraturas, avulsões e osteotomias nestas regiões anatómicas de tensão constante, podem ser estabilizadas por uma banda em tensão.

Para realização desta técnica (Figura 20), é necessária uma redução anatómica. São inseridas duas agulhas de Kirschner paralelamente de maneira normógrada, com o objetivo de estabilizar o foco da fratura. As agulhas são importantes para garantir a estabilidade da montagem em rotação. Deve-se ter o cuidado para que as agulhas atinjam a cortical oposta (Irubetagoyena, 2017 b). O fio ortopédico utilizado como banda em tensão deve obrigatoriamente ser colocado na face de tensão da fratura. Um fio posicionado lateralmente

será menos eficaz. As regiões cranial da patela, caudal do olecraneo e a face cranial do grande tubérculo umeral são alguns exemplos de onde o fio ortopédico da banda em tensão deve ser posicionado (Irubetagoyena, 2017 b). Será criado um orifício no fragmento distal da fratura e o fio ortopédico é passado entre este furo e a extremidade proximal das agulhas de kirschner, que podem ser previamente dobradas para receber o fio. Mecanicamente é interessante que a distancia X (distancia do ponto de apoio proximal até a linha de fratura) seja aproximadamente a mesma distância X (distancia do ponto de apoio distal até a linha de fratura).

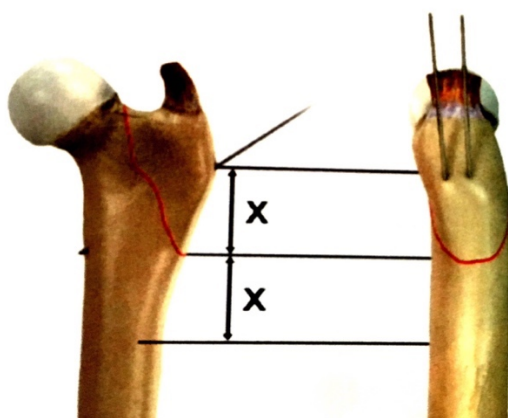


Figura 20 Distância X, banda em tensão (Adaptado de Damur et al., 2017).

A aplicação da técnica de banda em tensão é interessante e inevitável em certos tipos de fixação óssea. Contudo a técnica apresenta altas taxas de complicações. Halling *et al.*, (2002) apresenta no seu artigo uma taxa de complicações de 37 % com a utilização da banda em tensão em osteotomias do olecraneo, realizadas para reparação de fraturas supracondilares ou condilares do úmero (Halling *et al.*, 2002). As complicações mais observadas são osteomielite, perda da redução, má implantação das agulhas e a sua migração (Halling *et al.*, 2002). A localização do material em proeminências ósseas próximas da pele também pode levar a formação de feridas e seromas, sendo necessária a remoção dos implantes (Irubetagoyena, 2017 b).

4.4 Fixadores Externos

Os fixadores esqueléticos externos (FE) podem ser utilizados em fraturas do esqueleto apendicular, osteotomias corretivas, artrodeses e imobilizações articulares temporárias, no entanto, não estão indicados em fraturas articulares e raramente são utilizados em fraturas da pélvis (Fossum, 2013). Os FE são fáceis de aplicar e apresentam baixo custo do material,

sendo largamente utilizados em medicina veterinária (Latte, 1997 b). A sua associação a outras técnicas de fixação é alvo de discussão, mas poderá ser aplicada se a fixação interna aumentar a rigidez da montagem ou se a fixação externa proteger a fixação interna (Latte, 1997 b).

Entre as principais vantagens da FE, destacam-se a possibilidade de serem aplicados de maneira fechada, preservando assim os fatores biológicos da cicatrização. A montagem pode ser modificada depois da intervenção cirúrgica para corrigir defeitos de redução ou para dinamizar o foco da fratura durante a fase de cicatrização. São bem tolerados pelo paciente veterinário, e normalmente o apoio do membro ocorre rapidamente após o procedimento cirúrgico (Latte, 1997 b). A sua principal desvantagem está relacionada com a necessidade de controlo regular e os cuidados a ter com o paciente, pois a fixação externa necessita de um acompanhamento próximo por parte do proprietário durante o pós-operatório levando a que muitas vezes os proprietários não aceitem bem a ideia dos seus animais utilizarem um fixador externo (Latte, 1997 b).

Existem quatro tipos de fixadores externos clássicos, sendo eles o fixador de Meynard (Figura 21), o Kirschner ou sistema KE (Figura 22), o sistema FESSA (Fixador externo do serviço de saúde do exército), (Figura 23) e o sistema APEF (Fixador externo acrílico e pino), (Figura 24 e Figura 25).

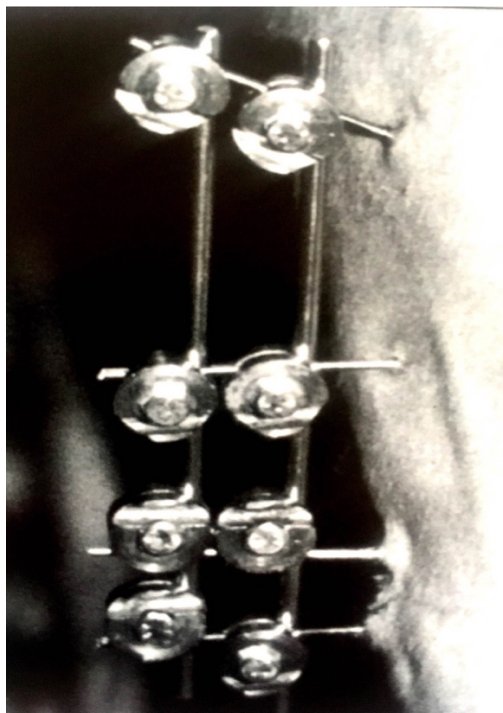


Figura 21 Fixador externo de Meynard ou JAM (Adaptado de Latte, 1997 a).



Figura 22 Fixador externo de Kirschner ou KE (Adaptado de Latte, 1997 a).

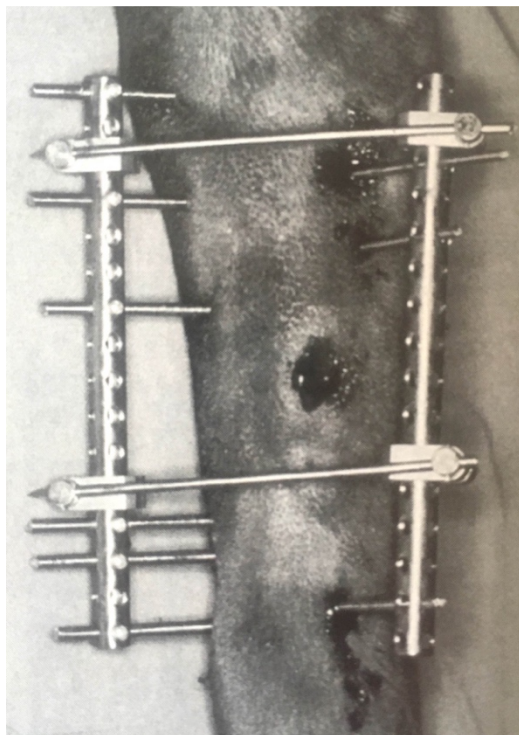


Figura 23 Fixador externo FESSA (Adaptado de Latte, 1997 a).



Figura 24 Fixador externo APEF (Adaptado de Latte, 1997 a).

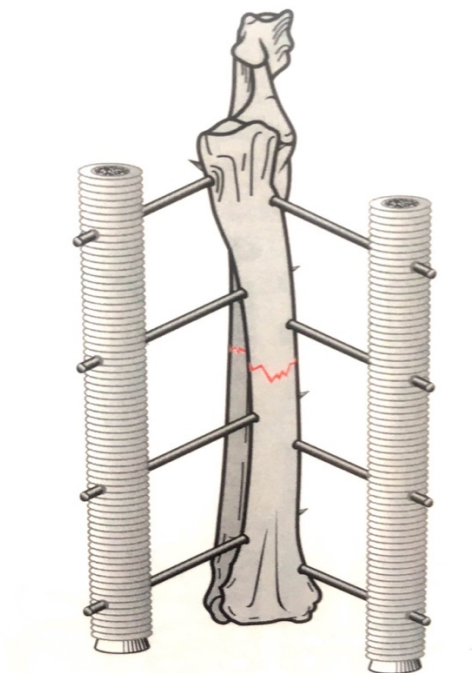


Figura 25 Fixador externo APEF (Adaptado de Latte, 1997 a).

De acordo com Fossum (2013), as estruturas de fixação são classificadas pelo número de planos ocupados pela estrutura e pelo número de lados do membro pelo qual o fixador sai (Figura 26). Sendo assim as estruturas mais comuns são unilateral-uniplanar (tipo Ia), unilateral-biplanar (tipo Ib), bilateral-uniplanar (tipo II) e bilateral-biplanar (tipo III). Denomina-se “tie-in” o fixador externo associado a agulha intramedular.

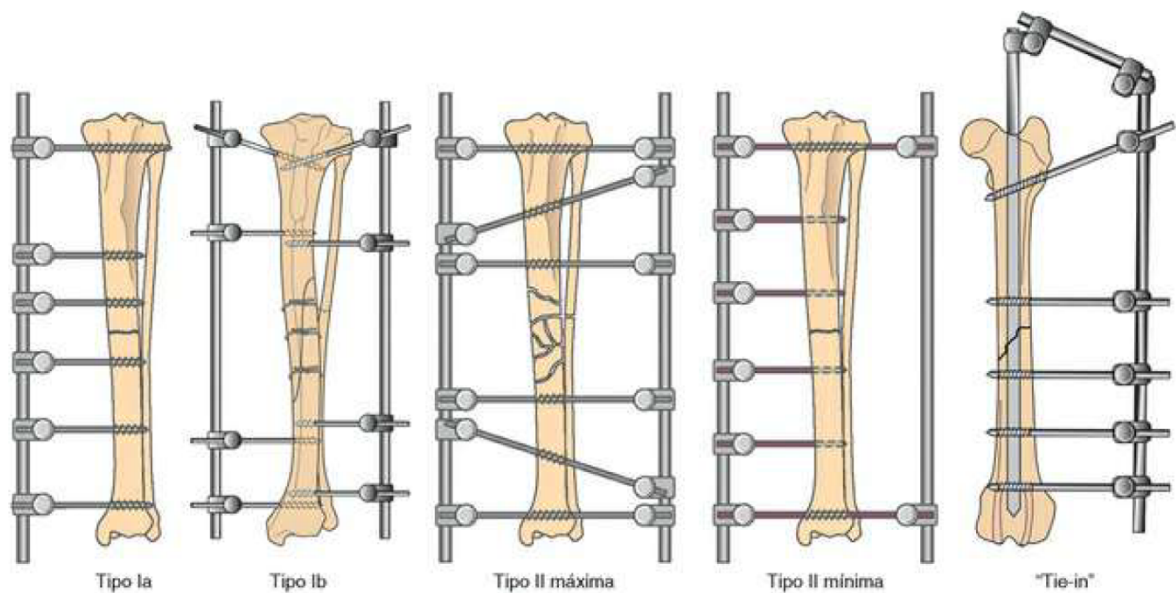


Figura 26 Classificação dos tipos de montagens dos fixadores externos (Adaptado de Fossum, 2013).

Um fixador externo é constituído por três unidades básicas, as agulhas ósseas que são inseridas no osso para manter os fragmentos principais, as barras conectoras (Figura 27) que são usados para apoiar e dar suporte ao osso fraturado e os dispositivos de ligação também denominados de rotulas (Figura 28) que fazem a ligação entre as agulhas e as barras conectoras (Fossum, 2013). As agulhas utilizadas podem apresentar rosca central ou rosca na extremidade, e esta rosca pode ser positiva ou negativa. As agulhas são classificadas de acordo com o método de implantação. As meias agulhas penetram as duas corticais, mas apenas uma superfície da pele enquanto as agulhas inteiras penetram ambas as superfícies da pele (Fossum, 2013). As barras conectoras podem ser desde simples barras metálicas cilíndricas de diâmetro variável como no Sistema KE e no FE de Meynard ou de barras previamente perfuradas como visto no sistema FESSA (Latte, 1997 b).

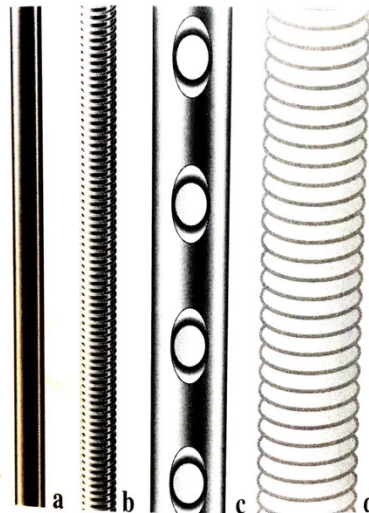


Figura 27 Tipos de barras conectoras A- lisa. B- Roscada. C- FESSA. D- APEF. (Adaptado de Latte, 1997 a).

As rotulas podem ser classificadas em simples, permitindo a união de uma única agulha à barra conectora ou duplas que permitem a união de barras conectoras entre si (Latte, 1997 b).

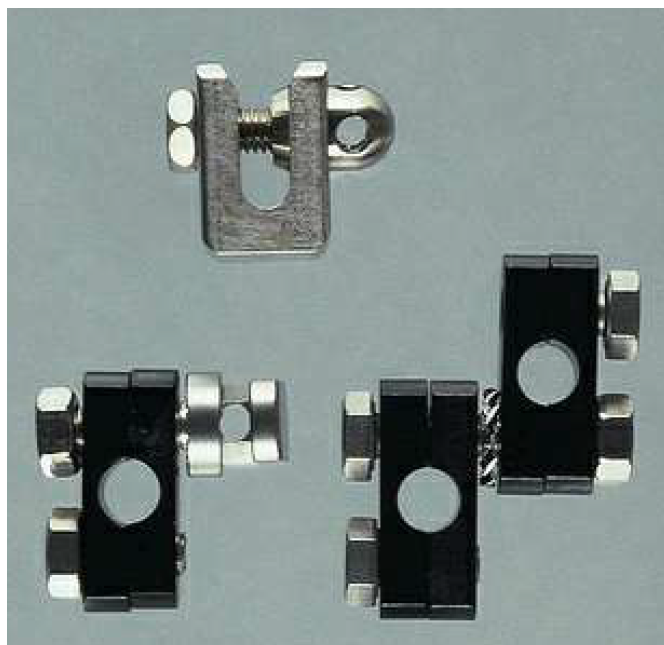


Figura 28 Rótulas simples e dupla (Adaptado de Fossum, 2013).

Os fixadores externos do tipo APEF têm grande utilidade nos pacientes veterinários. A grande possibilidade de distribuição espacial na implementação das agulhas permite ao cirurgião veterinário uma grande opção de montagens, sendo a posterior união das agulhas facilmente alcançada com a barra conectora em acrílico.

A escolha do tipo de montagem de fixação externa a ser utilizada no tratamento de uma fratura, depende da gravidade e do tipo de fratura, sendo sempre preferível começar com montagens mais rígidas, podendo esta rigidez ser diminuída durante o curso do tratamento. Esta opção, é preferível a correr o risco de uma montagem insuficiente com consequências desastrosas para o paciente. Vários fatores podem influenciar a rigidez dos sistemas de fixação externa, tais como o tipo de configuração, número e espessura das agulhas, forma de colocação das agulhas, posição das agulhas e barras conectoras (Fossum, 2013). A compreensão destas variáveis é de extrema importância para se atingir a rigidez necessária. Pré-perfurar o osso antes de inserir as cavilhas, aumentar a espessura da cavilha, aumentar o número de cavilhas por segmento ósseo, colocar os pinos próximos ao foco da fratura, diminuir a distância entre o osso e as barras conectoras, aumentar o número de planos e de barras são exemplos de estratégias utilizadas na implementação do fixador externo que aumentam a rigidez da montagem (Fossum, 2013).

Durante a implantação das agulhas ortopédicas devem ser repetidos alguns cuidados. O conhecimento da anatomia e a identificação dos corredores seguros para a implantação das cavilhas sem lesar estruturas nobres é fundamental. As cavilhas devem ser inseridas em

orifícios pre-furados, com um motor em baixas rotações por minuto, tomando-se o cuidado de irrigar durante a perfuração. As cavilhas devem ultrapassar as duas corticais, ultrapassando a cortical oposta em 2 ou 3 mm. Geralmente em primeiro lugar são inseridas nas metáfises as cavilhas distais e proximais mais afastadas do foco da fratura, formando o quadro ou o meio quadro estrutural da montagem. Seguidamente são inseridas as cavilhas próximas ao foco da fratura e finalmente as restantes agulhas são distribuídas de forma homogênea nos fragmentos distais e proximais (Fossum, 2013). A proximidade das rotulas com o osso reduz os micromovimentos entre a agulha e osso, devendo as rotulas serem posicionadas o mais perto da pele possível, sem causar pressão sobre esta (Fossum, 2013).

A grande flexibilidade de utilização dos fixadores externos e os diversos modelos existentes permitem ao cirurgião veterinário um amplo terreno de escolhas para o tratamento das fraturas. Quase todos os ossos do esqueleto apendicular podem ser tratados com o FE. Ossos como radio, a tibia são os mais comumente tratados com este método, mas configurações do tipo “tie in” ou do tipo III também são bastante utilizadas no fêmur e úmero de cães e gatos. A possibilidade de aplicação fechada dos fixadores externos ou mesmo com uma técnica OBDT fazem deste tipo de fixação uma possibilidade de osteossíntese biológica.

4.5 Pinos Bloqueados

Os pinos bloqueados ou *veterinary interlocking nail (VIN)* são agulhas intramedulares que apresentam na sua estrutura perfurações distais e proximais para a inserção de parafusos que a bloqueiam (Figura 29). Do ponto de vista biomecânico, as agulhas intramedulares são muito eficazes no controlo das forças de flexão, mas ineficazes na resistência às forças axiais e de rotação. O sistema de pino bloqueado permite inserção de parafusos ósseos que bloqueiam o pino dentro do canal medular, sendo este bloqueio capaz de resolver os principais inconvenientes das agulhas intramedulares, tais como a migração do implante, e a incapacidade de anular as forças axiais e de rotação (Duhautois, 2003; Fossum, 2013). Os pinos bloqueados resistem a todas as forças atuantes na fratura. A sua localização no eixo neutro do osso apresenta um maior interesse do ponto de vista mecânico sendo o implante menos solicitado em casos onde as corticais ósseas não podem ser reconstruídas (Fossum, 2013; Dejardin, 2019). São indicados para fraturas de baixo e medio grau de complexidade, principalmente fraturas medio diafisárias localizadas no úmero, tibia e fêmur. As VIN são eficazes em fraturas cominutivas, no entanto, são contraindicadas no radio (Fossum, 2013).

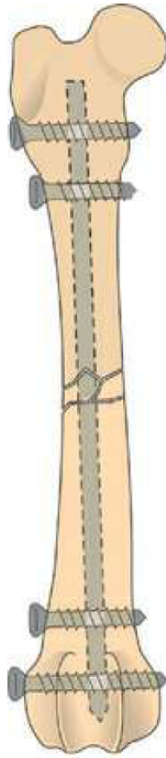


Figura 29 Pino Bloqueado ou Veterinary Interlocking Nail (VIN) (Adaptado de Fossum, 2013).

As VIN estão disponíveis para medicina veterinária nas espessuras de 4, 6, 8 e 10mm com cinco ou seis comprimentos diferentes. A extremidade distal pode apresentar ponta cortante em trocarte ou não. Os parafusos de osso cortical ou cavilhas de travamento estão disponíveis para cada espessura de pino (Fossum, 2013). A sua aplicação deve ser preparada, sendo escarificada com agulhas de Steinmann de espessuras diferentes e aumentadas gradualmente. Alguns kits de VIN apresentam perfuradores ósseos que realizam o papel das agulhas de Steinmann. A introdução pode ser realizada de maneira retrógrada ou normógrada, sendo a normógrada preferível do ponto de vista biológico. A espessura e comprimento do pino devem ser escolhidos, e esta acoplada a um equipamento de inserção e introduzida no canal medular pré-perfurado (Fossum, 2013). Quando o pino está posicionado, o guia de perfuração é unido ao pino, permitindo a realização dos furos ósseos no local exato destinado a receber os parafusos (Figura 30). Após a perfuração, o tamanho dos parafusos é escolhido e estes são aplicados bloqueando o pino no canal medular.

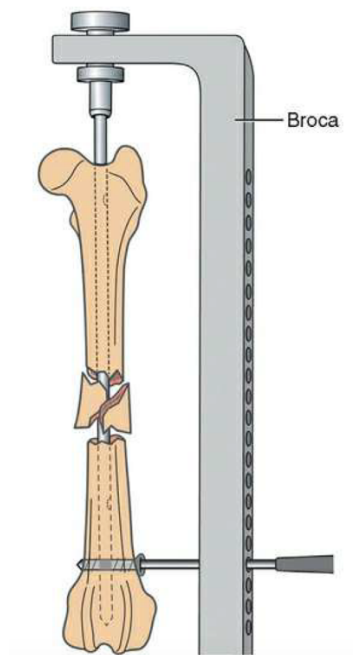


Figura 30 Uso do guia de broca em pino bloqueado (Adaptado de Fossum, 2013).

A principal vantagem da VIN é a possibilidade de realizar uma osteossíntese biológica, sem interferência com o hematoma primário e sem maiores danos teciduais.

As complicações mais observadas com esta técnica estão associadas a falhas do implante, existindo maior fragilidade deste nas suas extremidades, nomeadamente nos furos destinados a receber os parafusos ósseos. As fraturas do implante por fadiga do orifício do parafuso estão relacionadas com a escolha de um pino de espessura inadequada para o peso do paciente ou quando o orifício do pino se encontra muito próximo da linha de fratura (Fossum, 2013).

Num trabalho de Duhautois (2003) em cães e gatos, o autor verificou uma taxa de sucesso em 77% dos animais tratados com este sistema, tendo ocorrido complicações menores em 14% dos animais e apenas 8% dos animais apresentaram complicações maiores, necessitando nova cirurgia. Nos casos em que houve falha do sistema e não união, existiu uma relação com má seleção do diâmetro e comprimento ou após erros no travamento do parafuso no pino. Esta técnica proporciona bons resultados com altas taxas de recuperação e baixas taxas de complicações em fraturas de cães e gatos (Duhautois, 2003).

4.6 Parafusos

Os parafusos são fabricados em aço inoxidável ou titânio, e são utilizados sozinhos ou em conjunto com as placas. São comercializados em diferentes espessuras e comprimentos e podem apresentar *design* específico (Fossum, 2013; Cachon, 2017 b). Os parafusos são

compostos por cabeça, corpo e extremidade (Figura 31). A cabeça do parafuso padrão apresenta formato cônico e vários tipos de impressões podem ser encontradas, sendo as mais comuns a hexagonal, a cruciforme, a “*stardrive*” ou as bloqueadas. Nos parafusos bloqueados, a cabeça fica presa diretamente na placa bloqueada (Cachon, 2017 b). O corpo do parafuso compreende o eixo central e a rosca. O diâmetro externo do parafuso determina a sua espessura, sendo que as espessuras utilizadas em ortopedia veterinária são 1.5, 2.0, 2.4, 2.7, 3.5 e 4.5. O eixo central do parafuso varia de acordo com a sua espessura e determina a sua resistência as forças de flexão (Cachon, 2017 b). A resistência do parafuso é maior com o aumento do seu diâmetro central, logo um pequeno aumento do diâmetro do parafuso aumenta sensivelmente a sua resistência às forças de flexão (Fossum, 2013; Cachon, 2017 b). A altura da rosca é dada pela diferença entre o diâmetro externo e o diâmetro interno do parafuso e o passo de rosca é a distância entre as roscas. Os parafusos esponjosos possuem altura de rosca e passo de rosca maiores que os parafusos corticais, sendo normalmente a altura de rosca de 1,25 mm para parafusos corticais e 1,75 para parafusos esponjosos (Fossum, 2013; Cachon, 2017 b).

Os parafusos esponjosos são utilizados para fixação em regiões de osso trabecular ou esponjoso, podendo o seu corpo ser parcialmente ou completamente roscado. Como seu eixo central tem menor diâmetro comparativamente ao parafuso cortical, este possui menor resistência às forças de flexão (Cachon, 2017 b).



Figura 31 Tipos de parafusos ósseos. Da esquerda para a direita, cortical, trabecular totalmente roscado, trabecular parcialmente roscado (Adaptado de Fossum, 2013).

Os parafusos corticais são totalmente roscados e desenhados para o uso em osso cortical compacto. O número de roscas é maior por área de comprimento quando comparado ao parafuso esponjoso, permitindo um maior número de roscas para travar na matriz do osso cortical, que possui um diâmetro relativamente pequeno (Fossum, 2013). A extremidade dos

parafusos define como ele deve ser colocado. Nos parafusos de extremidade cônica e não cortante existe a necessidade de criar rosca no osso previamente, já os parafusos autoroscantes ou “self tapping” possuem uma extremidade cortante e não precisam ser previamente roscados (Figura 32). Outra modalidade são os parafusos canulados, estes possuem eixo central perfurado que permite a sua aplicação sobre agulhas ortopédicas utilizadas como guia ou como fixação temporária, sendo muito utilizados em fraturas articulares.

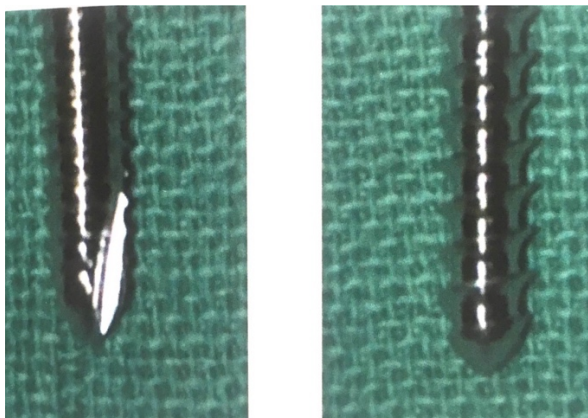


Figura 32 Parafuso autoroscante (esquerda), parafuso com ponta cônica não cortante (direita) (Adaptado de Fossum, 2013).

Os parafusos bloqueados apresentam uma cabeça cônica e roscada, com maior número de roscas por área de comprimento quando comparados aos parafusos corticais. Esta característica torna-os mais eficazes a resistir contra as forças de arrancamento, logo mais indicados para serem usados em corticais com menor densidade óssea. Estes parafusos apresentam também maior resistência a forças de flexão quando comparado aos parafusos corticais devido ao seu eixo central ser mais espesso (Koch, 2005; Asimus, 2017 b).

Os parafusos são utilizados no tratamento de fraturas em várias funções, podendo destacar-se três: parafuso de posição, parafuso de compressão e parafuso de placa (Koch, 2005; Fossum, 2013). Os parafusos de posição permitem manter no lugar fragmentos ósseos, quando uma compressão entre os fragmentos não é desejada. Para a sua aplicação, são criados e roscados dois furos em cada cortical e os dois fragmentos serão mantidos no lugar sem compressão. Os parafusos de posição são cada vez menos utilizados em veterinária, visto que os pequenos fragmentos deixaram de ser fixados devido ao conceito de cicatrização biológica (Cachon, 2017 b). Os parafusos de compressão ou “lag screw” são utilizados para compressão de dois fragmentos ósseos, melhorando assim a qualidade da redução e permite uma cicatrização por primeira intenção. A compressão é obtida devido ao facto de a rosca do parafuso se fixar apenas no trans córtex (cortical óssea mais distante). Durante o

aperto do parafuso a cabeça apoia-se no cis córtex (cortical óssea mais próxima) comprimindo os dois fragmentos (Cachon, 2017 b). Para obter o efeito de compressão pode-se utilizar um parafuso parcialmente roscado, neste caso, a parte sem rosca desliza sobre o cis córtex e a rosca fixa-se no trans cortex. Durante a aplicação destes parafusos, não se deve deixar a parte de transição da área sem rosca para a área roscada do parafuso próxima da linha de fratura, visto esta zona de transição ser a região do parafuso que apresenta maior risco de fratura. Uma outra forma de obter um efeito compressivo com um parafuso cortical e realizar um orifício de deslizamento com uma broca de igual espessura do diâmetro externo do parafuso no cis córtex e realizar um orifício roscado com uma broca de espessura igual ao diâmetro central do parafuso no trans córtex (Figura 33). Desta forma o parafuso ira deslizar no cis córtex e se rosquear no trans córtex levando ao efeito compressivo entre os fragmentos (Fossum, 2013; Cachon, 2017 b).

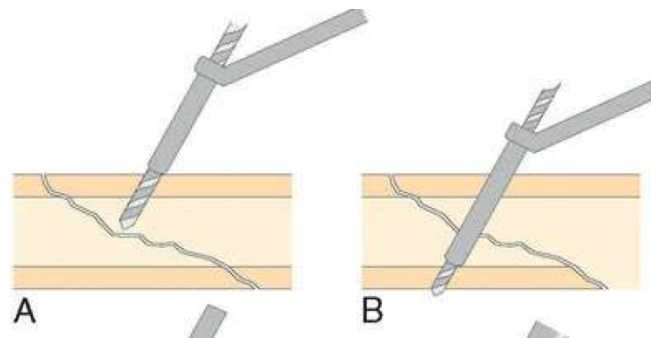


Figura 33 Parafuso com efeito compressivo A- orifício de deslizamento, B- orifício roscado (Adaptado de Fossum, 2013).

Os parafusos de placa têm como função principal fixar a placa sobre o osso. Os furos são realizados no cis córtex e trans córtex e o orifício da placa funciona como um furo de deslizamento, sendo a placa comprimida contra o osso durante o aperto do parafuso. Quando placas DCP, LC-DCP (Placa de compressão dinâmica com contato limitado) ou LCP (Placa de compressão bloqueada) são utilizadas, os parafusos podem ser colocados em posição de excêntrica ou em posição neutra. A posição excêntrica permite uma compressão axial do foco da fratura (Figura 34).

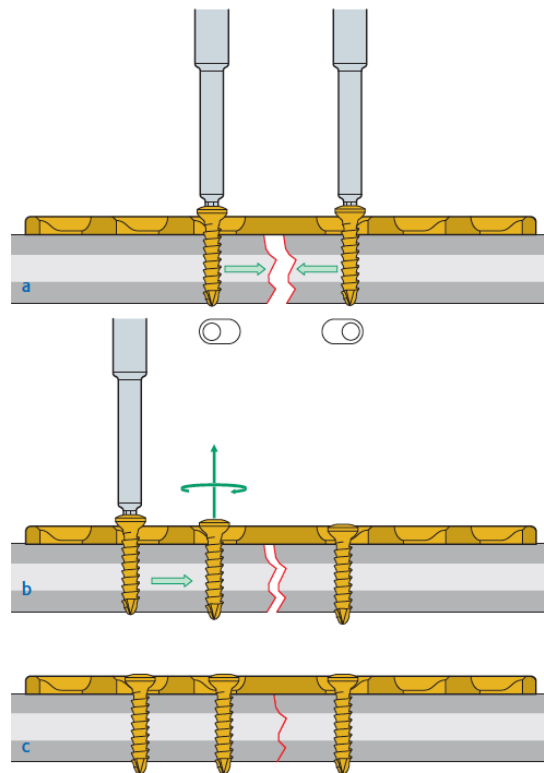


Figura 34 Parafuso colocado em posição excêntrica levando à uma compressão axial dos fragmentos da fratura (Adaptado de Koch, 2005).

4.7 Placas

Entre os objetivos do tratamento de uma fratura, destaca-se o rápido retorno da função do membro afetado. As placas ósseas são ideais para atingir este objetivo, pois são aplicadas internamente e tem um grande potencial de fornecer uma estabilidade rígida na reconstrução óssea (Langley-Hobbs *et al.*, 2009). As placas transmitem as forças de um segmento da fratura ao outro, mantendo a linha de fratura estável e impedindo a ação das forças ao qual o osso é submetido. Podem exercer funções de compressão, de neutralização, de suporte, de alinhamento (ou ponte) (Koch, 2005; Fossum, 2013). As placas de compressão são utilizadas em fraturas redutíveis anatomicamente, preferencialmente em fraturas transversas ou obliquas curtas (Guillaumot, 2017). Nestas gera-se uma força de compressão axial que irá comprimir os fragmentos e a linha da fratura, permitindo a cicatrização óssea por primeira intenção. Para alcançar esta função, as placas DCP, LC-DCP e LCP devem ser moldadas sobre a superfície óssea (Fossum, 2013). As placas de neutralização estão indicadas quando a fratura pode ser reconstruída anatomicamente com parafusos de compressão. A

reconstrução de fraturas oblíquas longas, em espiral e em asa de borboleta podem ser realizadas com parafusos compressivos. No entanto, esta técnica de reconstrução não é suficiente para anular todas as forças a que o foco da fratura é submetido. Para proteger esta reconstrução realizada com parafusos, utiliza-se a placa para neutralizar as forças de flexão, rotação e cisalhamento permitindo assim uma cicatrização por primeira intenção do foco da fratura (Guillaumot, 2017). As placas de suporte também conhecidas como “*Buttress plate*” são utilizadas em fraturas da metáfise onde as forças compressivas tendem a causar um colapso da fratura próximo da superfície articular. A placa tem a função evitar este colapso. As fraturas articulares reconstruídas com parafusos de compressão podem ser acompanhadas por este tipo de placa (Koch, 2005). As placas de alinhamento ou ponte são utilizadas em fraturas onde a reconstrução anatômica não é possível ou não é desejada. A estabilidade dos fragmentos depende única e exclusivamente dos implantes e a distribuição das forças não é partilhada com osso como acontece nas placas de compressão e neutralização (Irubetagoiena, 2017 a). A placa funciona como uma tala e garante o alinhamento do eixo ósseo evitando deformidades axiais resultantes de forças de flexão ou cisalhamento. O comprimento do osso e a sua conformação espacial bem como alinhamento das articulações são garantidos. Uma vez que os fragmentos proximal e distal são colocados em distração, os tecidos moles exercem uma pressão concêntrica sobre os fragmentos da fratura (Koch, 2005; Fossum, 2013; Irubetagoiena, 2017 a). As placas de alinhamento devem ser utilizadas em osteossíntese biológica privilegiando as técnicas de MIPO ou OBDT.

4.7.1 Tipos de Placas

As placas de compressão dinâmica foram desenvolvidas no ano de 1969 e revolucionaram o tratamento das fraturas. As DCP têm como princípio a compressão axial interfragmentar que melhora a estabilidade da montagem (Koch, 2005; Guillaumot, 2017). A placa DCP possui os orifícios do parafuso ovais e assimétricos, e num dos lados o orifício forma um plano inclinado. Quando o parafuso é apertado (Figura 35), a cabeça desliza pelo plano inclinado até à parte mais profunda do orifício, arrastando juntamente o fragmento ósseo em direção ao centro da placa e foco da fratura gerando a compressão axial desejada (Piermattei *et al.*, 2009; Guillaumot, 2017).

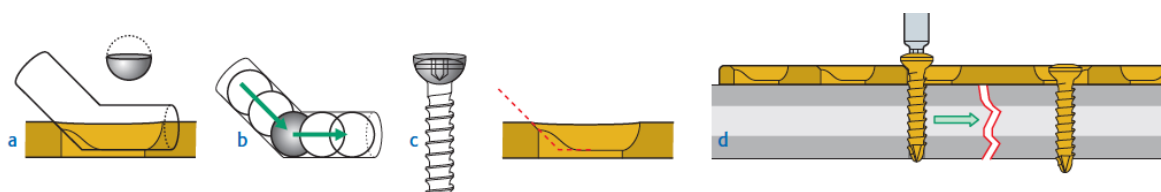


Figura 35 Deslizamento da cabeça do parafuso numa placa DCP (Adaptado de Koch, 2005).

Os tamanhos de placas DCP disponíveis em veterinária são 1.5, 2.0, 2.7, 3.5 e 4.5 mm, devendo-se respeitar as recomendações de utilização relativas ao peso do animal (Figura 36).

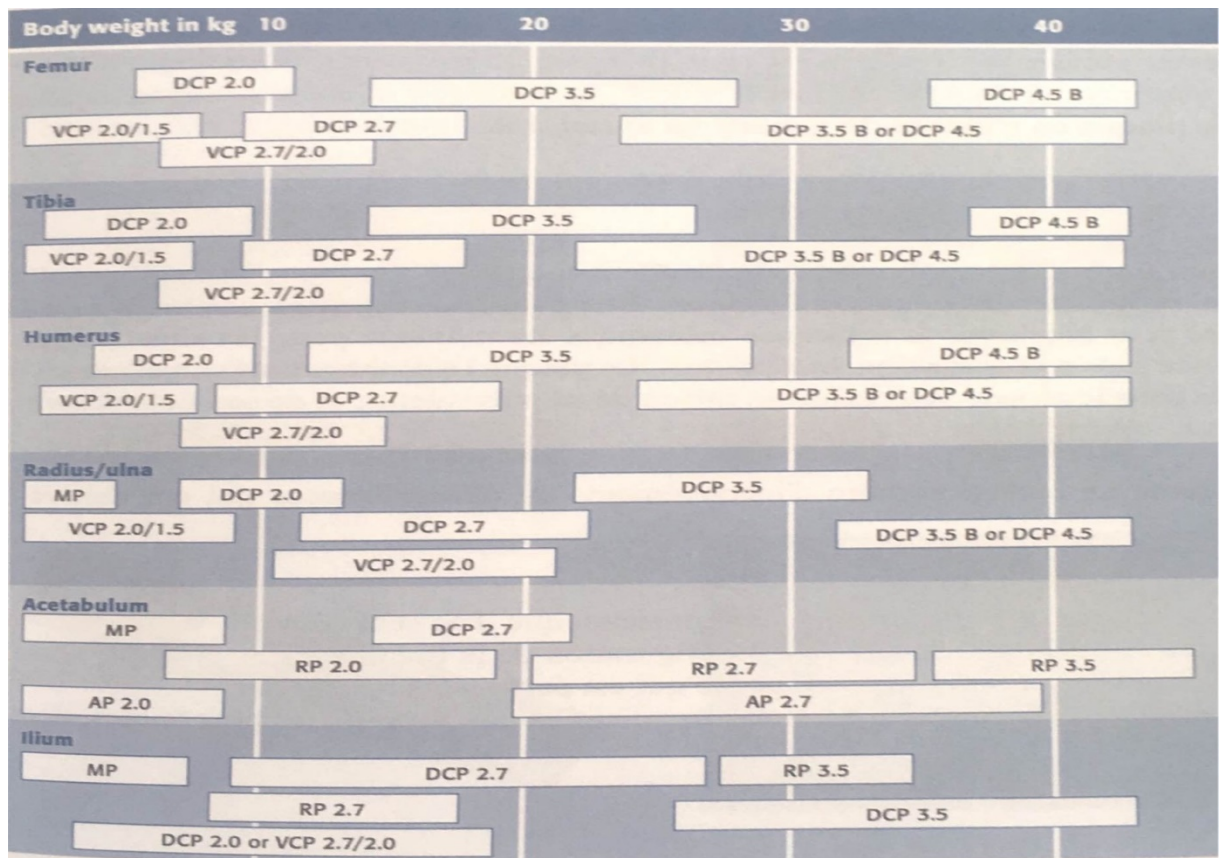


Figura 36 Utilização placas DCP (Adaptado de Guillaumot, 2017).

A aplicação de uma placa DCP torna necessário a utilização de um guia de perfuração DCP, devendo as placas ser moldadas à forma do osso. O guia possui duas partes diferentes, uma que permite a perfuração excêntrica e outra parte que permite a perfuração central ou neutra. A parte do guia responsável pela perfuração excêntrica permite a realização da compressão axial e é identificada pela cor dourada. A parte identificada pela cor verde direciona uma perfuração central, onde não existe compressão (Guillaumot, 2017). O guia apresenta uma seta que deve sempre ser direcionada em direção ao foco de fratura. O movimento axial obtido com a compressão é de aproximadamente 1mm para as placas de 3.5 e 4.5 mm e de 0.8 mm para a placa de 2.7mm, sendo possível posicionar um parafuso em modo de compressão em cada fragmento da fratura para aumentar o efeito compressivo (Koch, 2005; Guillaumot, 2017). Durante a perfuração, as placas DCP permitem uma inclinação de 25 graus no plano longitudinal e 7 graus no plano transversal (Figura 37). Esta inclinação permite a utilização de um parafuso de compressão, “lag screw” através da placa (Koch, 2005; Guillaumot, 2017).

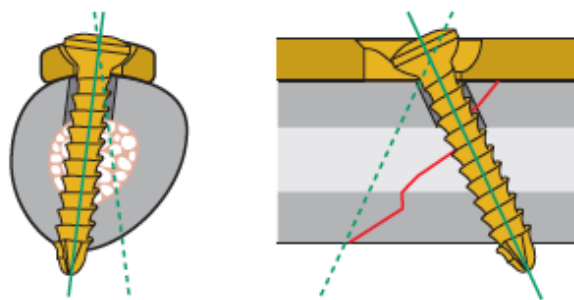


Figura 37 Ângulo de perfuração na placa DCP (Adaptado de Koch, 2005).

As placas DCP são polivalentes e muito utilizadas em osteossíntese veterinária, sendo eficazes como placas de compressão, neutralização, suporte e alinhamento. O seu principal ponto negativo está associado ao íntimo contato e pressão que exercem sobre o perióstio podendo causar quadros de necrose avascular sob a placa. Outras desvantagens, são o facto de os orifícios assimétricos da placa permitirem somente uma compressão axial unidirecional e a moldagem da placa causar uma deformação e uma fragilização nos orifícios.

As placas LC-DCP são uma evolução no design das placas DCP e foram desenvolvidas com o objetivo de minimizar a pressão exercida pelas DCP no perióstio. Em comparação com as placas DCP, as LC-DCP tem um contato reduzido com osso, preservando a vascularização do perióstio sob a placa e garantindo assim uma melhor perfusão cortical e consequentemente menor desmineralização sob a placa (Koch, 2005; Guillaumot, 2017). As placas LC-DCP apresentam as mesmas indicações das placas DCP. Como vantagens destas placas, temos o benefício circulatório e o facto de ter orifícios simétricos permite a perfuração excêntrica em ambos os sentidos, sendo assim possível realizar uma compressão nos dois sentidos ao longo da placa. A sua geometria permite ainda uma distribuição da rigidez evitando que a placa se dobre ou se fragilize sobre os orifícios. O ângulo de perfuração é de 40 graus no sentido longitudinal o que confere maior margem de amplitude de perfuração quando comparada com a DCP.

As placas LCP ou placas de compressão bloqueadas surgiram de uma necessidade de implantes mais direccionados para a osteossíntese biológica. A busca dos cirurgiões veterinários por implantes que causem o mínimo de interferência com a vascularização óssea, proporcionando uma estabilidade suficiente para uma cicatrização rápida e por segunda intenção, abre um vasto campo de utilização para placas LCP (Asimus, 2017 b). As placas LCP funcionam como fixadores internos, ou seja, não necessitam de contato direto com o perióstio, são menos exigentes em moldagem quando comparadas com as outras placas. A resistência da placa é a mesma ao longo do seu comprimento evitando assim pontos de

fraqueza na região dos orifícios. Uma das extremidades é mais fina com objetivo de facilitar a inserção da placa nas abordagens MIPO e na outra extremidade apresenta um orifício combinado que permite o posicionamento próximo da articulação (Asimus, 2017 b). Estas placas são comercializadas nos tamanhos de 1.5, 2.0, 2.4, 2.7 e 3.5 mm. A grande originalidade das placas LCP são os orifícios híbridos, ou seja, podem ser posicionados parafusos corticais ou parafusos bloqueados. Uma parte ovalada com um plano inclinado é destinada aos parafusos corticais, onde estes podem ser aplicados em posição de compressão axial ou neutra. A outra parte do orifício é cônica e roscada onde são inseridos os parafusos bloqueados (Koch, 2005; Asimus, 2017 b). A sua utilização necessita de material específico (Figura 38 e 39), o guia de perfuração LCP é roscado diretamente na parte do orifício da placa destinado aos parafusos bloqueados. As brocas de perfuração são ligeiramente mais espessas quando comparadas as brocas utilizadas para os sistemas DCP e LC-DCP, sendo necessárias guias de perfuração universais para a utilização de parafusos corticais.

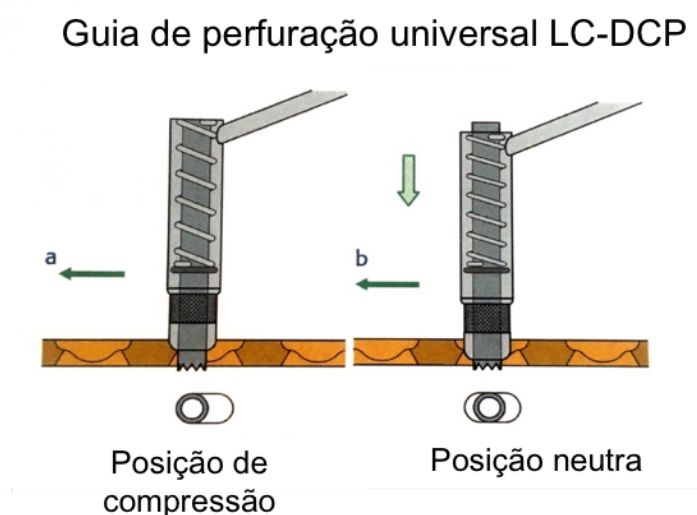


Figura 38 Guia de perfuração universal A- Posição de compressão, B- Posição neutra (Adaptado de Guillaumot, 2017).

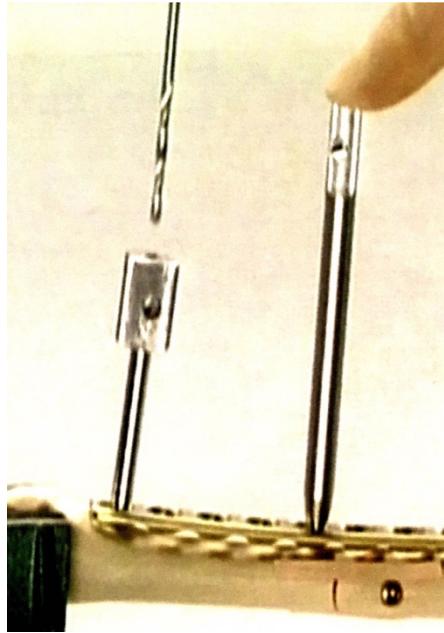


Figura 39 Guia de perfuração LCP (Adaptado de 30^{ème} Cours de Perfectionnement de Traitement des Fractures, 2019).

Quando a cabeça do parafuso bloqueado é apertada na rosca do orifício da placa proporciona uma integridade do conjunto que oferece maior resistência às forças de flexão e compressão quando comparado ao sistema DCP. Devido ao ângulo fixo de 90 graus entre placa e o parafuso, o sistema LCP é menos submetido às forças de cisalhamento. A ausência de contato entre a placa e osso confere ao sistema LCP uma vantagem biológica em relação ao DCP (Koch, 2005; Asimus, 2017 b). Num trabalho de Haaland *et al.*, (2009), realizado em 47 cães com fraturas do esqueleto apendicular, os autores usaram placas LCP, tendo constatado que 46 casos obtiveram cura radiográfica da fratura com uma média de 7 semanas de tempo de cicatrização. Foram observadas complicações em 11 % dos animais devidas a falha do implante de natureza iatrogênica e infecções (Haaland *et al.*, 2009).

As placas veterinárias cortáveis (VCP) tornaram-se rapidamente populares em medicina veterinária devido à sua versatilidade de utilização em ortopedia de raças pequenas, em ossos pequenos de cães de grande porte, em gatos e animais exóticos (Figura 40). Como são cortáveis e apresentam maior número de orifícios por área de comprimento quando comparadas com as placas DCP e LCP possibilitam a sua adaptação mediante as necessidades do cirurgião (Langley-Hobbs *et al.*, 2009; Fossum, 2013; Peirone, 2017 b). As placas VCP estão comercializadas em dois tamanhos diferentes, onde em cada tamanho é possível utilizar dois tamanhos de parafusos diferentes, possibilitando ao cirurgião uma certa flexibilidade em casos de osso com diâmetro reduzido. Os tamanhos encontrados são 1.5/2.0mm e 2.0/2.7mm sendo respectivamente o mesmo tamanho o dos parafusos utilizados (Peirone, 2017 b). Segundo um trabalho de Fruchter & Holberg (1991), as placas VCP foram

mais resistentes às forças de flexão do que outras mini placas de 1.5 e 2.0 mm, no entanto, apresentaram menos resistência do que placas DCP de 2.7 mm. As vantagens da utilização de placas VCP incluem a sua adaptabilidade a fraturas diafisárias distais onde o fragmento próximo a articulação é curto, a menor distancia entre os orifícios da placa proporciona também maior possibilidade de inserção de um mínimo de 3 parafusos no fragmento mais curto. Outra vantagem destas placas é a possibilidade de serem empilhadas, ou seja, uma placa pode ser aplicada sobre a outra reforçando a resistência da montagem, podendo empilhar-se duas placas de mesmo tamanho ou duas placas de tamanho diferentes (Langley-Hobbs *et al.*, 2009). As placas VCP podem ser cortadas com cortadores tradicionais de cavilhas e utilizam parafusos corticais.

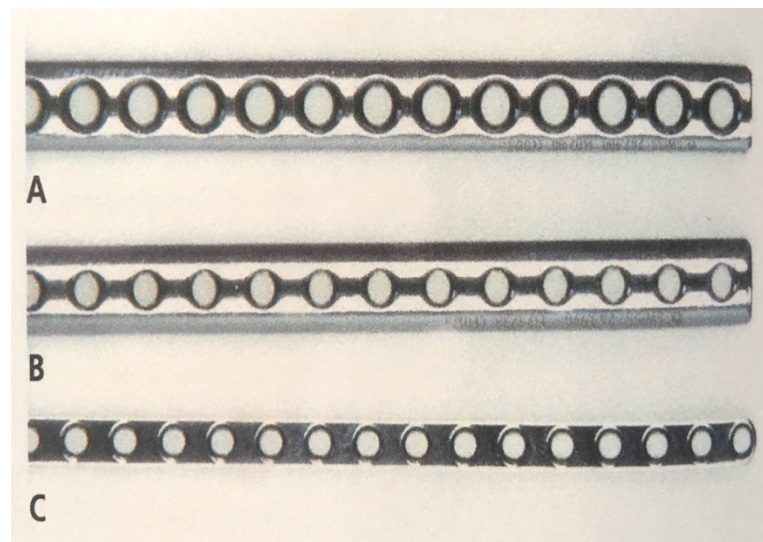


Figura 40 Placas Veterinárias Cortáveis VCP (Adaptado de Langley-Hobbs et al., 2009).

Segundo Fossum (2013), as placas de reconstrução são placas que possuem reentrâncias nas laterais da placa entre os orifícios. Estas placas podem ser contornadas em três dimensões e são uteis em reconstruções de geometria tridimensional complexa. Estão disponíveis no mercado para uso veterinário, com sistemas para parafusos corticais ou sistemas bloqueados. São amplamente utilizadas em reconstruções mandibulares, acetabulares, do úmero distal e pélvis, podendo ser utilizadas como placas de suporte (Figura 41).

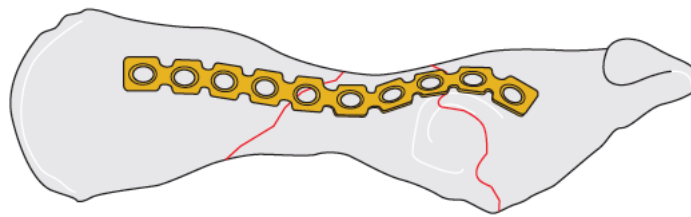


Figura 41 Placa de reconstrução (Adaptado de Koch, 2005).

5. AVALIAÇÃO DA CICATRIZAÇÃO ÓSSEA

Os controles no pós-operatório são fundamentais para o sucesso da cirurgia ortopédica. A detecção precoce de complicações permite tratá-las, evitando maiores consequências para os pacientes e tutores. A avaliação pós-operatória começa logo após o fim da cirurgia com a realização da primeira radiografia de controle. Com este exame o cirurgião veterinário deve ser crítico e se necessário recomendar a cirurgia para corrigir possíveis defeitos que comprometam a cicatrização óssea e o prognóstico do paciente (Arnault, 2017 b; Cachon, 2017 a). A avaliação radiográfica deve ter em consideração o alinhamento ósseo, a aposição dos fragmentos ósseos, a qualidade do aparelho de contenção e a atividade biológica do tecido ósseo, permitindo ao cirurgião avaliar seu trabalho e a evolução da cicatrização óssea. Quaisquer alterações nestes parâmetros radiográficos devem ser tomadas em consideração e rapidamente interpretadas pelo cirurgião (Arnault, 2017 b; Cachon, 2017 a). O acompanhamento clínico do paciente é igualmente importante. A recuperação da locomoção e redução da dor pós-operatória devem ser graduais e qualquer retrocesso deve ser avaliado pelo médico veterinário e seguido com exames radiográficos (Arnault, 2017 b; Cachon, 2017 a). A frequência de avaliação do paciente depende de vários fatores, tais como o tipo de fratura, a sua gravidade, idade, grau de atividade e presença de complicações. De uma maneira geral preconiza-se o controle radiográfico no dia 0, imediatamente após a cirurgia com o animal ainda anestesiado. Posteriormente na ausência de complicações os controles clínicos e radiográficos podem ser realizados no dia 15, entre a 4 e 6 semanas, e entre 8 e 12 semanas do pós-operatório. Na ausência de cicatrização, os controles seguintes podem ser agendados a cada 3 e 4 semanas até a completa cicatrização (Arnault, 2017 b; Cachon, 2017 a). Nas fraturas que cicatrizam por segunda intenção, a avaliação da cicatrização óssea é mais facilmente avaliada, visto existir a possibilidade de palpação clínica do calo ósseo e

visualização radiográfica do mesmo. Já a avaliação das cicatrizações por primeira intenção apresenta um desafio maior ao cirurgião veterinário.

No exame radiográfico, podem ser observados dois tipos de atividade óssea: a reabsorção e a produção óssea. A reabsorção óssea pode ser vista no foco da fratura ou próximo dos implantes. No foco de fratura caracteriza-se por um espaçamento deste, podendo ser observada uma reabsorção fisiológica mínima nos primeiros 10 dias do pós-operatório, no entanto, uma reabsorção importante ou tardia deve ser avaliada, devendo ser excluídos processos infecciosos ou uma mobilidade excessiva. Na presença de uma reabsorção óssea em redor dos implantes, deve-se suspeitar de necrose térmica, instabilidade ou infecção (Cachon, 2017 a). O aparecimento de tecido ósseo no foco da fratura sinaliza a reparação da mesma. O tamanho do calo ósseo depende do tipo de redução e estabilização aplicadas, do tipo de cicatrização, e da idade do animal. O processo de cicatrização normal deve ser distinguido de lesões produtoras de osso como infecções e pseudoartroses (Cachon, 2017 a).

A remoção de material ortopédico após cicatrização óssea é fonte de grande discussão no meio veterinário. Os índices de recidiva de fraturas e a suspeita do desenvolvimento de neoplasia ósseas associadas a implantes, não são realmente conhecidos. De acordo com um trabalho realizado em medicina humana por Veith *et al.*, (2009), os autores concluíram que não existem evidências ou algoritmos de decisão que sugiram a obrigatoriedade de uma remoção do material de osteossíntese de maneira sistemática. Certas indicações para remoção de implantes são claras, como nos casos de infecção, pseudoartrose, ou bloqueio mecânico, no entanto, o incomodo causado pelos implantes, pode ser difícil de avaliar. Portanto a remoção de material ortopédico de uma forma sistemática com base na prevenção de eventuais fraturas, toxicidade, alergias e tumores não é recomendada (Unno Veith *et al.*, 2009).

6. COMPLICAÇÕES EM OSTEOSSÍNTESE

As complicações são inerentes a qualquer procedimento cirúrgico. O cirurgião veterinário deve ter conhecimento das possíveis complicações ligadas a cada procedimento ou técnica cirúrgica evitando ao máximo a sua ocorrência. As consequências de uma complicação não diagnosticada em cirurgia ortopédica podem ser desastrosas, levando ao comprometimento do membro afetado, de seu prognóstico funcional, da qualidade de vida do paciente e em casos extremos de seu prognóstico vital.

6.1 Atraso e Ausência de Consolidação Óssea

O desrespeito pelos princípios do tratamento de fraturas, a utilização de técnicas cirúrgicas inadequadas e também a presença de condições associadas ao tipo da fratura e ao paciente podem levar a um atraso da consolidação óssea ou mesmo a uma ausência da consolidação óssea também denominada de pseudoartrose ou não união (Genevois, 1997). Quando a cicatrização óssea não é alcançada no tempo estimado, diagnostica-se um atraso na cicatrização óssea. O tempo de cicatrização de uma fratura é determinado por vários aspectos como a idade do paciente, tipo e localização da fratura, tipo de cicatrização óssea e implantes escolhidos (Genevois, 1997). Geralmente pode ser considerado como um atraso na cicatrização óssea, os casos de fratura que nos exames radiográficos com intervalos de 4 a 6 semanas não apresentem progressão na cicatrização da lesão óssea (Genevois, 1997). Para o clínico uma recuperação funcional insuficiente, uma mobilidade do foco da fratura, associadas a alterações radiográficas de persistência da linha de fratura, aumento do espaço entre os fragmentos ósseos, presença de um calo ósseo que não une os fragmentos, são indicadores de atraso da cicatrização (Genevois, 1997). Vários fatores podem ser implicados no atraso da cicatrização óssea. De acordo com Fossum (2013), o estado sistêmico do paciente, a natureza do trauma, a resposta cicatricial do indivíduo e o tipo de tratamento realizado podem influenciar no tempo de cicatrização óssea. Para Genevois (1997), este atraso está frequentemente associado a uma imobilização insuficiente dos fragmentos ósseos, um espaço excessivo entre os fragmentos, uma fratura cominutiva importante ou a uma mobilização precoce da fratura. O mesmo autor destaca outros fatores como a deficiência vascular, interposição de tecidos moles entre os fragmentos ósseos, processo séptico, excesso de implantes, desordens metabólicas e carências nutricionais.

O diagnóstico de atraso da cicatrização óssea nem sempre é fácil e geralmente pode ser confundida com as fases iniciais de uma pseudoartrose (Genevois, 1997). Um atraso da cicatrização óssea não diagnosticado e não tratado tem grande probabilidade de evoluir desfavoravelmente para uma pseudoartrose. Quando uma fratura se encontra num estado estável de não consolidação diagnostica-se uma pseudoartrose. Ao contrário de um atraso na cicatrização, uma pseudoartrose nunca se resolverá sem um tratamento adequado (Genevois, 1997).

Existem dois grandes grupos de pseudoartrose (Figura 42). A pseudoartrose biologicamente ativa e a pseudoartrose biologicamente inativa. De acordo com Piermattei *et al.*, (2009) e Genevois (1997), as pseudoartroses são classificadas em dois grupos principais: viáveis e

inviáveis. As viáveis ou reativas, vascularizadas, são as biologicamente ativas. E as inviáveis, não reativas, avascularizadas, são as biologicamente inativas.

A pseudoartrose viável é uma fratura biologicamente ativa caracterizada por uma reação óssea proliferativa pronunciada com presença de tecido cartilaginoso e fibroso visíveis ao exame radiográfico ou histopatológico (Piermattei *et al.*, 2009). Esta pode ser classificada em hipertrofica, moderadamente hipertrofica e oligotrófica. A diferenciação entre ambas, baseia-se na quantidade de tecido proliferativo presente. Sendo a oligotrófica dificilmente diferenciada de uma pseudoartrose inviável (Piermattei *et al.*, 2009).

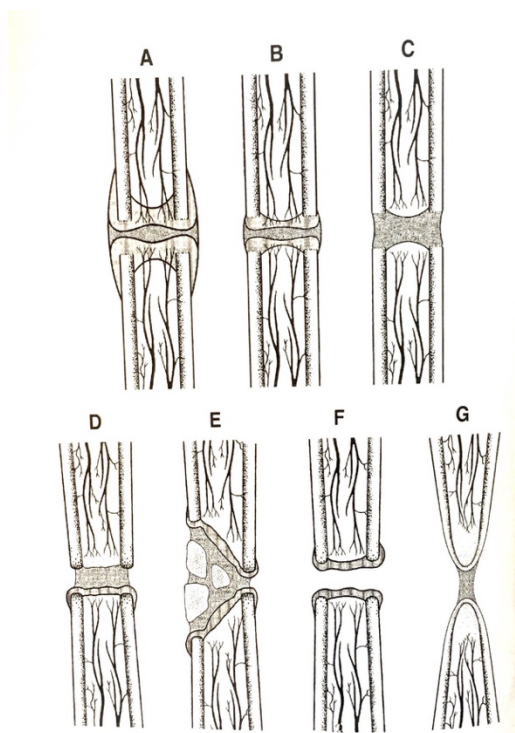


Figura 42 - hipertrófica, B- moderadamente hipertrófica, C- oligotrófica, D- distrófica, E- necrótica, F- com perda de substância, G- atrófica (Adaptado Piermattei *et al.*, 2009).

As pseudoartroses biologicamente inativas ou inviáveis, são acompanhadas de uma insuficiência vascular que pode ter varias origens, nomeadamente de uma destruição traumática das artérias nutritivas, metafisárias, periosteais ou também da destruição vascular periférica responsável pela irrigação do calo ósseo (Genevois, 1997). Piermattei *et al.*, (2009) classificaram as pseudoartroses inviáveis em distróficas, necróticas, com perda de substância e atróficas. As distróficas são caracterizadas por falta de vascularização num ou nos dois fragmentos ósseos da fratura, impedindo a união dos fragmentos. Nas radiografias observa-se a presença do espaço entre os fragmentos, as extremidades ósseas estão arredondadas e distintas e há presença de uma esclerose óssea que se estende por vários milímetros, sendo observadas geralmente em fraturas distais do radio e ulna de cães de raças pequenas

(Piermattei et al., 2009). As necróticas ocorrem com mais frequência em casos de infecção e mobilidade excessiva, onde os fragmentos ósseos não são capturados pelo calo ósseo em desenvolvimento, estes fragmentos não se vascularizam e permanecem no espaço de fratura em forma de sequestro ósseo (Piermattei et al., 2009). As não uniões inviáveis por perda de substância, são observadas frequentemente em casos de fraturas abertas, em particular as causadas por trauma de alta energia como as provocadas por arma de fogo. São acompanhadas por uma grande perda de fragmentos ósseos, onde o potencial osteogénico local é insuficiente para reparar a lesão (Piermattei et al., 2009). As atróficas são o estágio terminal da maioria das pseudoartroses inviáveis, estas apresentam arredondamento e reabsorção das extremidades da fratura e a atividade osteogénica está totalmente ausente (Piermattei et al., 2009).

O tratamento do atraso da consolidação óssea pode ser feito de diferentes maneiras e depende da causa primária (Piermattei et al., 2009). Se a redução da fratura foi satisfatória, mas existe presença de mobilidade do foco da fratura, manter uma imobilização rígida continua por um longo período de tempo poderá ser suficiente. Em casos onde a estabilidade está presente, a redução da atividade do animal poderá ser necessária para a continuidade da cicatrização (Piermattei et al., 2009). Em casos onde o método de fixação e os implantes são questionáveis, estes deverão ser reforçados ou substituídos aumentando assim a estabilidade da montagem. O reforço da montagem pode ser obtido com a utilização de um fixador externo do tipo I em fixações insuficientes por agulha intramedular e cerclagem. A adição de uma agulha intramedular ou o aumento do diâmetro dos parafusos utilizados em fixações onde a placa foi arrancada ou dobrada pode aumentar a rigidez do sistema se esta for desejada (Piermattei et al., 2009). Os pacientes com reduções precárias da fratura deverão ser operados, sendo corrigido cirurgicamente o defeito de redução e fixação da fratura. Se não existir calo ósseo formado, poderá ser realizado um enxerto de osso esponjoso autólogo (Piermattei et al., 2009). Em pseudoartroses viáveis, se a redução do foco de fratura for satisfatória, uma fixação rígida, independentemente do método escolhido, será suficiente, tentando preservar ao máximo o processo cicatricial já instalado (Piermattei et al., 2009). Se a redução da fratura não for satisfatória, o calo ósseo deve ser separado em dois no foco da fratura. Em alguns casos, ele deve ser completamente removido possibilitando o contato entre o osso, e a cavidade medular deve ser aberta com o objetivo de restabelecer a irrigação medular. Nestes casos um enxerto ósseo não será necessário (Piermattei et al., 2009). Nos processos de não união inviáveis, será necessária uma abordagem do foco de fratura, acompanhada de desbridamento, remoção do tecido fibrótico entre os fragmentos e do excesso de periosteio nas extremidades dos fragmentos. Será fundamental, a curetagem óssea com remoção de esclerose até à obtenção de sangramento periosteal e endosteal. A

cavidade medular deverá ser aberta com o auxílio de uma broca ou uma agulha de Steinmann e o espaço entre os fragmentos deve ser preenchido por um enxerto de osso (Piermattei *et al.*, 2009). Deverá ser dada atenção à estabilidade ideal, dado que pseudoartroses inviáveis podem resultar de montagens muito rígidas onde a distância entre os fragmentos ósseos não permite uma cicatrização por primeira intenção. Nestes casos, uma mobilização do foco da fratura será necessária para a cicatrização óssea por segunda intenção.

6.2 Osteomielite

De acordo com Autefage (1997), a técnica cirúrgica é responsável por aproximadamente 58% dos casos de osteomielite em pequenos animais, estando descritas taxas de infecção quatro vezes mais altas em tratamentos cirúrgicos quando comparado com o tratamento conservador. Em contraste, a taxa de infecção em fraturas abertas não excede 9 a 10% dos casos. De acordo com Piermattei *et al.*, (2009), as três causas mais comuns de infecção óssea são a contaminação direta causada por procedimento cirúrgico, fraturas abertas, ou por feridas penetrantes; extensão direta a partir dos tecidos moles vizinhos infetados; infecção hematógena causada por discospondilites ou endocardites bacterianas.

Uma infecção aguda é diagnosticada com base na anamnese, presença de dor localizada, eritema, tumefação e febre. Nos casos iniciais, geralmente não são evidentes alterações radiográficas (Piermattei *et al.*, 2009). A infecção crônica é caracterizada pela presença de fistulas, atrofia, fibrose e contraturas musculares. Nesta fase pode ser observada claudicação e alterações radiográficas (Piermattei *et al.*, 2009). O exame radiográfico pode apresentar uma reabsorção e uma diminuição da espessura da cortical, osteopenia, e a neoformação óssea que pode ser lisa, proliferativa ou espiculada. Podem ser observados sequestros ósseos, esclerose e edema dos tecidos moles (Piermattei *et al.*, 2009). De acordo com Autefage, (1997b), para diagnosticar osteomielite são necessários três fatores: uma carga bacteriana acima de 10⁵ UFC (Unidades formadoras de colônia) por grama de tecido, um tecido ósseo desvascularizado, presença de fatores locais como sangue e necrose que constituem excelentes meios de cultura. As bactérias do género *Staphylococcus* são isoladas em 50 a 60 % das infecções ósseas na espécie canina. Outras bactérias isoladas com mais frequência são o *Streptococcus*, *E. coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* e *Pasteurella*. Entre os germes anaeróbicos mais encontrados destacam-se o *Actinomyces*, *Clostridium* e *Fusobacterium* (Piermattei *et al.*, 2009). Muitas bactérias são capazes de formar *in vivo* um glicocálice, ou seja, uma substância espessa que funciona como um biofilme que protege as bactérias, mas não impede a sua multiplicação e nutrição. Este biofilme protege a bactéria contra os elementos exteriores como a fagocitose, os anticorpos e os antibióticos, e garante

também a aderência das bactérias aos sequestros e ao material de osteossíntese (Autefage, 1997 b).

O tratamento da osteomielite baseia-se em dois princípios: a melhoria do ambiente da fratura e a utilização de antibióticos adaptados (Autefage, 1997 b). A melhoria do ambiente consiste na limpeza e desbridamento da área afetada com remoção de microrganismos, tecidos necrosados, sequestros ósseos, fistulas e secreções purulentas. Muitas vezes existe também a necessidade de remover ou substituir os implantes. Os fixadores externos estão indicados nestes casos. Deve-se realizar uma lavagem abundante e se necessário a ferida e a fratura podem permanecer expostas até ao aparecimento do tecido de granulação (Autefage, 1997 b). A antibioterapia deve ser definida mediante a realização de isolamento bacteriano e antibiograma. O isolamento deve ter em conta microrganismos aeróbios e anaeróbios. A colheita de material deve ser realizada no momento da limpeza cirúrgica, devendo ser enviados para cultura, fragmentos de osso necrosado e tecido infetado. Por outro lado, a escolha do antibiótico também deve ter em consideração a capacidade de penetração óssea. As cefalosporinas, os aminoglicosídeos, lincomicina, clindamicina e as quinolonas possuem boa penetração no tecido ósseo (Autefage, 1997 b). A prevalência de infeções em cirurgia ortopédica é relativamente rara. No entanto, a maioria da informação disponível provém da medicina humana, não existindo estudos em medicina veterinária com amostras e duração suficiente para obter conclusões científicas válidas.

Embora os fatores de risco de infeção sejam iguais para todas as cirurgias, em cirurgia ortopédica estes riscos são agravados pela presença de implantes e por uma eventual instabilidade do foco da fratura. Estes fatores de risco são: o grau de contaminação bacteriana pré-operatória em fraturas abertas; contaminação no momento da tricotomia (se a tricotomia não é realizada imediatamente antes da cirurgia aumenta o risco de infeção); duração da intervenção anestésica e cirúrgica; hospitalização prolongada; doenças concomitantes; tratamentos imunomoduladores; instabilidade do implante escolhido (Asimus, 2017 d).

O uso racional dos antibióticos torna-se essencial por uma questão de saúde pública. O uso de antibióticos profiláticos, é um tema que é objeto de ampla discussão em medicina humana e veterinária. Tal como em medicina humana, os casos de infeção óssea causada por bactérias multirresistentes tem aumentado em medicina veterinária. Os fatores implicados são os mesmos da medicina humana: hospitalização prolongada, passagem em unidades de tratamento intensivo e intervenções cirúrgicas complexas com a utilização de implantes (Asimus, 2017 d). Historicamente encontramos um trabalho de Tomlin *et al.*, (1999) em que descreveram a identificação de 11 casos de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina em

cães submetidos a cirurgia ortopédica, em medicina humana os primeiros casos foram descritos em 1961. De acordo com Asimus (2017), a utilização de antibiótico profilático em cirurgia ortopédica é aconselhável devido às consequências desastrosas que o processo infeccioso pode causar. Na presença dos implantes, a infecção pode-se desenvolver apenas com uma pequena inoculação, principalmente no caso da bactéria *Staphylococcus aureus*. A profilaxia antibiótica pode estar também indicada em procedimentos cirúrgicos longos realizados geralmente em tecidos traumatizados e muitas vezes desvitalizados. Ainda de acordo com Asimus (2017 a), o uso profilático de antibióticos, não se justifica em procedimentos osteoarticulares que não necessitem de material e implantes não absorvíveis, com duração inferior a uma hora. Em medicina humana a taxa de infecção em cirurgias osteoarticulares foi reduzida de 4 a 8 % sem o uso antibióticos profiláticos para uma taxa de 1 a 3 % com o uso de antibióticos. Após o ano de 2013, os protocolos de antibioterapia profilática em cirurgia osteoarticular veterinária contemplam a utilização de uma cefalosporina de primeira geração administrada por via intravenosa entre 30 minutos a 1 hora antes do início da intervenção cirúrgica. A cefazolina na dose de 22 mg/Kg ou a cefalexina 30 mg/Kg, são geralmente os antibióticos mais utilizados. O antibiótico é repetido a cada 2 horas de procedimento cirúrgico, seguido de uma aplicação no fim da intervenção e se necessário outra 24 horas depois da intervenção. No entanto, nenhum estudo provou a utilização favorável de antibióticos após 24 horas do procedimento cirúrgico. Em medicina humana uma única administração de cefazolina é suficiente para um procedimento de 4 horas e não existem também estudos que provem o benefício da utilização de antibióticos depois da intervenção cirúrgica (Asimus, 2017 a; 2017 d). O uso de cimento cirúrgico impregnado com gentamicina, apresenta um benefício reconhecido tanto em medicina humana como em medicina veterinária (Asimus, 2017 a; 2017 d). Em situações particulares de próteses, onde está presente um processo infeccioso, podem existir consequências dramáticas, devendo-se realizar uma cultura e antibiograma no fim da intervenção cirúrgica e antibiótico profilático, até se obter o resultado do exame (Asimus, 2017 a; 2017 d). Nos casos de fraturas abertas do tipo I e II, nenhum estudo conseguiu provar o benefício do uso de antibióticos profiláticos por mais de 24 horas. Para as fraturas do tipo III, não existe consenso em medicina veterinária, mas em medicina humana nenhum estudo provou o benefício da utilização destes antibióticos por mais de 72 horas na ausência de sinais de infecção (Asimus, 2017 a; 2017 d). Vários estudos mostraram o benefício da qualidade e precocidade do tratamento inicial em fraturas abertas, sendo o desbridamento cirúrgico precoce do foco séptico mais importante que a duração do tratamento antibiótico (Asimus, 2017 a; 2017 d).

7. MATERIAL E METODOS

Os três casos clínicos de fraturas do esqueleto apendicular descritos no presente relatório de estágio, foram selecionados durante o período de estágio curricular realizado na clínica CityVet em Lausanne na Suíça, compreendido entre o dia 04 de março até o dia 04 de julho de 2019.

A escolha destes casos deve-se ao facto de ter sido possível o acompanhamento do procedimento cirúrgico até à alta médica. Os dados dos pacientes foram obtidos durante as consultas clínicas, procedimentos cirúrgicos, exames complementares e controlos realizados durante o período de estágio. Não foi realizado nenhum procedimento específico para a realização deste relatório, que não fosse necessário ao tratamento dos pacientes.

Os materiais, decisões médicas e técnicas de osteossíntese e tipo de cicatrização óssea obtida descritas em cada caso, estão de acordo com a bibliografia consultada para a elaboração do relatório de estágio.

8. CASOS CLÍNICOS

8.1 Caso Clínico 1- Fratura da Tíbia e Fíbula

8.1.1 Anamnese e História Clínica

Dia 10 de março de 2019.

Kenzo, canídeo, macho inteiro, American Staffordshire Terrier, 10 meses de idade. Proprietário descreve que durante a brincadeira, o Kenzo saltou para ir buscar uma bola e ao tocar no solo manifestou dor, deste então não apoiou mais o membro pélvico. O episódio ocorreu 30 minutos antes de se apresentar a consulta. Antes da queda, o Kenzo encontrava-se bem, não apresentava mais queixas.

8.1.2 Exame Clínico

Animal alerta em boa condição corporal 3/5, peso 28.6 Kg, mucosas rosadas e húmidas, TRC < 2 segundos, temperatura retal de 38.5 °C, frequência cardíaca de 100 batimentos por minuto (bpm), frequência respiratória 24 respirações por minuto (rpm). Sem alterações à auscultação cardiopulmonar e sem alteração à palpação abdominal.

Ao exame ortopédico o animal apresentava-se em estação, com supressão total do apoio do membro pélvico direito, claudicação 5/5. Presença de edema na face medial do membro pélvico direito ao nível da tíbia e fíbula. Instabilidade e crepitação presentes à palpação do terço medio da tíbia.

Exame neurológico sem alterações dignas de nota.

8.1.3 Lista de Problemas

Dor no membro pélvico direito.

Claudicação do membro pélvico direito.

Edema na face medial do membro pélvico direito.

Instabilidade e crepitação do terço medio da tíbia direita.

8.1.4 Lista de Diagnósticos Diferenciais

Trauma tecidos moles.

Fratura tibial e fibular.

8.1.5 Plano

Controle álgico e realização de exame complementar radiográfico.

8.1.6 Exames Complementares de Diagnóstico

Para realização do exame radiográfico, foi administrado ao paciente metadona na dose de 0.3 mg/Kg, IM 15 minutos antes da realização do mesmo. Foi realizado exame radiográfico da região afetada sendo efetuadas duas projeções, craniocaudal e mediolateral da tíbia e fíbula direitas (Figura 43).



Figura 43 Projeções radiográficas mediolateral (imagem à esquerda) e craniocaudal (imagem à direita). Fratura diafisária completa da tíbia e fíbula (Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet).

8.1.7 Diagnóstico e Decisão Terapêutica

Diante do exame clínico e radiográfico chegou-se ao diagnóstico de fratura diafisária completa da tíbia e fíbula direitas. A fratura tibial é uma fratura simples, espiral e a fratura fibular é uma fratura simples, oblíqua curta. Ambas as fraturas são redutíveis. De acordo com o código alfa numérico de classificação AO temos uma fratura do tipo 4 2 A.

Optou-se pelo tratamento cirúrgico da fratura tibial. O método de estabilização escolhido foi realizado recorrendo a uma placa LC-DCP de 3.5 mm. Sendo o procedimento cirúrgico realizado 48 horas após a ocorrência do trauma. O paciente foi medicado nos dias que antecederam a cirurgia com meloxicam na dose de 0.1 mg/kg/ SID, PO e tramadol na dose de 3.5 mg/Kg/BID, PO. Aplicou-se também uma imobilização externa temporária do tipo Robert Jones, que cobriu do terço médio do fêmur direito até as falanges do membro em questão.

8.1.8 Resumo da Anestesia

No exame clínico pré-operatório os parâmetros vitais do paciente encontravam-se normais e o anestesista responsável classificou o paciente em ASA I. A medicação pré-anestésica consistiu na administração de metadona na dose de 0.3 mg/Kg, IM e midazolam 0.2 mg/Kg, IM administradas 15 minutos antes da preparação do paciente. Após cateterização venosa, a indução foi realizada com propofol na dose de 2 a 4 mg/kg, IV. Procedeu-se à intubação endotraqueal, sendo a manutenção realizada com isoflurano e fentanil na dose de 0.0025 mg/Kg IV em intervalos de 20 minutos. A fluidoterapia endovenosa foi realizada com a solução

cristaloide Lactato de Ringer na dose de 3ml/kg/hora durante o procedimento cirúrgico. Foi também administrado antibiótico profilático com cefazolina na dose de 22 mg/Kg, IV, imediatamente antes do começo da cirurgia e a dose repetida no fim do procedimento ,1 hora e 20 minutos após o início. O paciente foi monitorizado durante todo o procedimento cirúrgico através de um monitor multiparametrico dispondo de pulsioxímetro, ECG, capnografia e pressão arterial sistólica e media por método oscilométrico.

8.1.9 Procedimento Cirurgico

Realizou-se tricotomia do membro afetado, e em seguida foi realizada a antissepsia conforme protocolo padrão, 3 vezes álcool 70%, 3 vezes solução de gluconato de clorexidina, 3 vezes gluconato de clorexidina alcoólico. A fratura tibial foi abordada medialmente, sendo os fragmentos ósseos proximal e distal reposicionados anatomicamente. A redução foi mantida temporariamente com pinças ósseas. Uma placa LC-DCP de 3.5 mm, de 132 mm de comprimento com dez furos foi adequadamente moldada contra a face medial da tíbia e fixada temporariamente com a ajuda de pinças ósseas. Os furos foram realizados com motor cirúrgico e broca de 2.5 mm e 3.5 mm, sendo utilizado o guia de perfuração DCP em posição neutra. No total foram utilizados 10 parafusos corticais de 3.5 mm autoroscáveis. O sexto parafuso no sentido próximo - distal, foi posicionado em compressão, "lag screw". Para isto um furo de deslizamento foi criado no cis córtex com uma broca de 3.5 mm e o furo no trans córtex foi realizado com a broca de 2.5 mm. O parafuso em questão deslizou no cis córtex e rosqueou somente no trans córtex resultando no efeito compressivo interfragmentar. A fáscia muscular e o tecido subcutâneo da ferida cirúrgica foram suturados com fio cirúrgico monofilamentar sintético absorvível composto de glicomero 631 e a pele com agrafes cirúrgicos.

8.1.10 Pós-Operatório

Realizou-se uma radiografia pos-operatória imediata ainda com o paciente anestesiado (Figura 44).

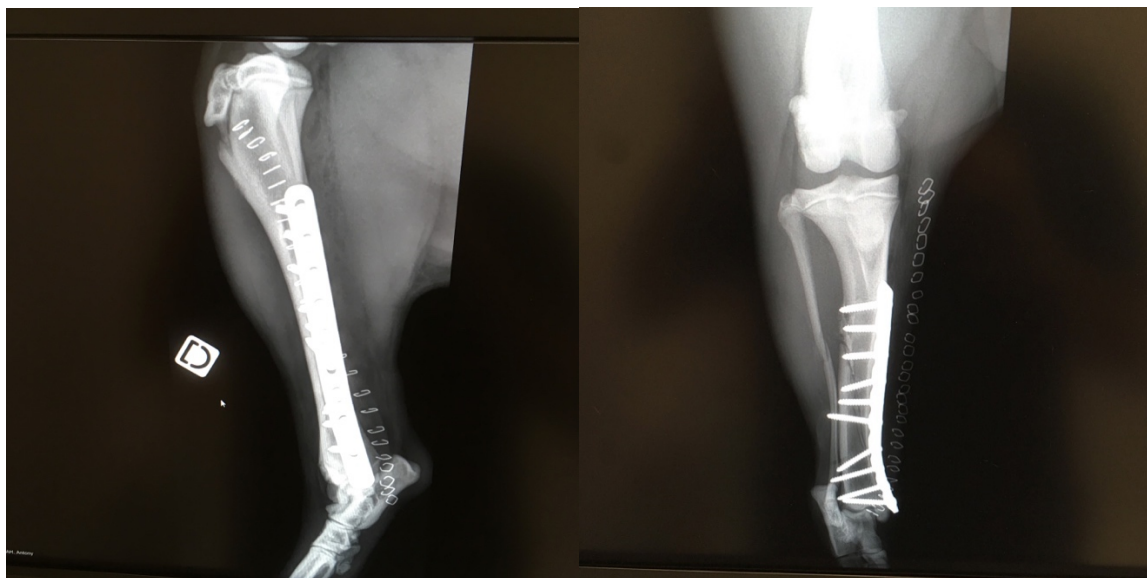


Figura 44 Imagem radiográfica no pós-operatório imediato. Projeções mediolateral (imagem à esquerda) e incidência craniocaudal (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

Na imagem radiográfica observa-se uma redução anatômica da fratura tibial, com excelente alinhamento e aposição dos fragmentos ósseos. A montagem da placa e parafusos encontra-se bem adaptada para o tipo de fratura e cicatrização esperada. A fratura fibular não necessitou de fixação adicional, visto que a estabilização necessária para a sua cicatrização é obtida indiretamente com a estabilização da fratura na tíbia. O paciente não apresentou problemas na recuperação anestésica e recebeu alta no mesmo dia da cirurgia. Foi prescrito o uso do colar isabelino até a retirar os agraes cirúrgicos, repouso durante 5 semanas e foram prescritos, o meloxicam na dose de 0,1 mg/kg/SID, PO durante 7 dias, tramadol na dose de 3.5 mg/kg/BID, PO durante 3 dias e Cefalexina 23 mg/Kg/BID, PO durante 7 dias. O paciente foi reavaliado 48 horas após o procedimento cirúrgico, apresentava atitude normal, alimentava-se normalmente, fezes e urina normais. Utilizava o membro operado com discreta claudicação 1/5, a ferida cirúrgica apresentava-se seca e sem sinais de infecção. A temperatura corporal era de 38.2 °C. Os agraes cirúrgicos foram retirados 10 dias após a cirurgia, a ferida cirúrgica encontrava-se cicatrizada e o paciente utilizava o membro normalmente não apresentando sinais de claudicação. O controle clínico e radiográfico foi realizado 6 semanas após a intervenção cirúrgica. O paciente apresentava locomoção normal, utilizava o membro operado sem nenhum sinal de claudicação, o eixo ósseo era normal, durante a palpação do membro operado foi possível sentir um calo ósseo resultante da cicatrização por segunda intenção,

sendo esta posteriormente confirmada pelo exame complementar radiográfico. No exame radiográfico (Figura 45) observa-se intensa atividade óssea cicatricial, com formação de calo ósseo unindo os dois fragmentos da fratura localizada na tibia, a linha de fratura já não se encontrava visível, o eixo ósseo encontrava-se preservado, a montagem da placa e parafusos continuava adaptada ao osso sem sinais de migração dos parafusos, lise óssea ou fratura da placa.



Figura 45 Imagens radiográficas seis semanas após o procedimento cirúrgico. Projeção craniocaudal (imagem à esquerda). Projeção mediolateral (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

8.2 Caso Clínico 2 – Fratura do Fémur

8.2.1 Anamnese e História Clínica

Dia 28 de março de 2019.

Booba, felino, macho castrado, europeu, 18 meses de idade. Caso encaminhado por outra clínica veterinária, paciente atropelado no dia 25 de março de 2019, foi mantido hospitalizado pelo colega sendo medicado com meloxicam 0.2 mg/kg/SID, SC durante dois dias, buprenorfina 0.02mg/kg/TID, PO. O paciente encontra-se estável clinicamente, apresenta fratura femoral esquerda sem outras complicações maiores, radiografia torácica foi realizada e nenhuma alteração foi identificada.

8.2.2 Exame Clínico

Animal alerta em boa condição corporal 4/5, peso 4,9 Kg, mucosas normocoradas e húmidas, TRC < 2 segundos, temperatura retal de 38.0 °C, frequência cardíaca de 140 batimentos por minuto (bpm), frequência respiratória de 18 respirações por minuto (rpm). Sem alterações à auscultação cardiopulmonar e sem alteração à palpação abdominal.

Ao exame ortopédico observa-se edema da musculatura do quadríceps femoral esquerdo e um hematoma cutâneo na face lateral da coxa esquerda. O membro pélvico esquerdo apresenta-se encurtado quando comparado ao membro pélvico direito. A instabilidade e a crepitação do terço medio do fémur esquerdo são evidentes durante à palpação.

8.2.3 Lista de Problemas

Edema da musculatura do quadríceps femoral esquerdo.

Hematoma cutâneo na face lateral da coxa esquerda.

Encurtamento do membro pélvico esquerdo.

Instabilidade e crepitação do terço medio do fémur esquerdo.

8.2.4 Lista de Diagnósticos Diferenciais

Trauma tecidos moles.

Fratura Femoral.

Luxação sacro ilíaca.

Fratura dos ossos da bacia.

Luxação coxo femoral esquerda.

8.2.5 Plano

Avaliação dos exames radiográficos previamente realizados.

8.2.6 Exames Complementares de Diagnóstico

As radiografias torácicas em projeção ventrodorsal e laterolateral foram realizadas e enviadas pelo colega veterinário. Nenhuma alteração foi observada.

Radiografia ventrodorsal da bacia, articulação coxofemoral bilateral e membros pélvicos foram realizadas e enviadas pelo colega veterinário. Incidências mediolaterais do fêmur esquerdo e direito foram também realizadas (Figura 46).

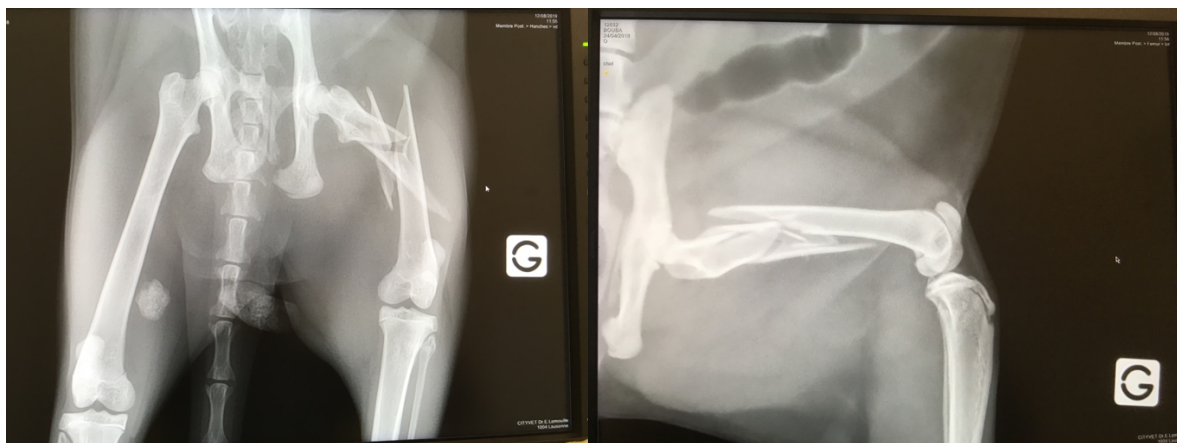


Figura 46 Imagens radiográficas em incidência ventrodorsal da bacia e bilateral do fêmur (à esquerda) e incidência mediolateral (à direita). Fratura fêmoral esquerda, diafisária, multifragmentar. A fratura foi considerada como irredutível. Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

8.2.7 Diagnóstico e Decisão Terapêutica

Diante do exame clínico e radiográfico chegou-se ao diagnóstico de fratura femoral esquerda, diafisária, multifragmentar. A fratura foi considerada irreduzível. Uma luxação sacroilíaca direita também pode ser observada associada a uma fratura do púbis. Segundo a classificação AO a fratura femoral foi classificada como: 32C.

Foi optado pelo tratamento cirúrgico da fratura femoral e tratamento conservativo da luxação sacroilíaca e fratura do púbis. O método de estabilização escolhido para a fratura femoral foi associação entre uma agulha de Kirschner intramedular de 2.0 mm e uma placa LCP de 2.4 mm fixadas com parafusos bloqueados de 2.4 mm. Sendo o procedimento cirúrgico realizado 3 dias após o trauma.

8.2.8 Resumo da Anestesia

No exame clínico pré-operatório os parâmetros vitais do paciente encontravam-se normais e o anestesista responsável classificou o paciente em ASA I. A medicação pré-anestésica realizada foi metadona na dose de 0.3 mg/Kg, IM e medetomidina 0.01 mg/Kg, IM ambas administradas 15 minutos antes da preparação do paciente. Após cateterização venosa, a indução foi realizada com propofol na dose de 2 a 4 mg/kg, IV até a possibilidade da intubação endotraqueal. Sendo a manutenção realizada com isoflurano e fentanil na dose de 0.0025 mg/Kg, IV em intervalos de 20 minutos. Fluidoterapia endovenosa na dose de 3ml/kg/hora foi realizada durante o procedimento cirúrgico e o fluido escolhido foi o ringer lactato. Foi administrado antibiótico profilático com cefazolina na dose de 22 mg/Kg, IV, imediatamente antes do começo da cirurgia e a dose repetida no fim do procedimento, 1 hora e 35 minutos após o início. O paciente foi monitorizado durante todo o procedimento cirúrgico através de um monitor multiparamétrico dispondo de pulsioxímetro, ECG, capnografia e pressão arterial sistólica e média por método oscilométrico.

8.2.9 Procedimento Cirúrgico

O membro afetado foi tricotomizado e em seguida foi realizada a antisepsia conforme protocolo padrão, 3 vezes álcool 70%, 3 vezes solução de gluconato de clorexidina, 3 vezes gluconato de clorexidina alcoólico. A fratura femoral foi abordada por incisão crâniolateral na coxa esquerda. Foi escolhida uma abordagem biológica, OBDT, tentando ao máximo preservar o hematoma primário com mínima interferência no foco da fratura. Visto a decisão de abordagem biológica, os fragmentos ósseos foram realinhados com base nos pontos de

localização anatômicos. O comprimento femoral foi recuperado com a ajuda da agulha intramedular que foi inserida de maneira normograda, sendo a sua ponta distal cortada no momento da sua saída pelo fragmento proximal da fratura e em seguida inserida no fragmento distal até atingir a epífise distal do fêmur. O excesso da agulha intramedular proximal foi cortado junto à incisão, e o defeito cutâneo posteriormente suturado com nylon. Uma placa LCP de 2.4 mm, de 96 mm de comprimento com doze furos foi adequadamente moldada contra a face lateral do femur e fixada temporariamente com a ajuda de pinças ósseas. Os furos foram realizados com motor cirúrgico e broca de 1.8 mm e guia de perfuração LCP. No total foram utilizados 8 parafusos bloqueados de 2.4 mm. Os parafusos foram inseridos distantes do foco da fratura, 4 fixados proximalmente e 4 fixados distalmente permitindo assim uma estabilidade relativa do foco da fratura que proporcionará uma cicatrização por segunda intenção. As esquirolas ósseas não foram fixadas, sendo somente aproximadas com fio cirúrgico monofilamentar sintético absorvível composto de glicomero 631. A fáscia muscular e o tecido subcutâneo da ferida cirúrgica foram suturados com fio cirúrgico monofilamentar sintético absorvível composto de glicomero 631 e a pele suturada com fio de nylon cirúrgico.

8.2.10 Pós-Operatório

Radiografia pos operatória imediata foi realizada com o paciente ainda anestesiado (Figura 47).



Figura 47 Imagem radiográfica em pós-operatório imediato. Incidência ventrodorsal da bacia e bilateral do fêmur (imagem à esquerda) e incidência mediolateral (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

Na imagem radiográfica observa-se uma redução não anatômica da fratura femoral, com bom alinhamento e aposição dos fragmentos ósseos, discreta retroversão e rotação interna do

joelho estão presentes. A montagem placa e parafusos encontra-se bem adaptada para o tipo de fratura e cicatrização esperada. A agulha intramedular encontra-se bem posicionada. O paciente recebeu alta no mesmo dia da cirurgia, não apresentou problemas na recuperação anestésica. Foi prescrito o uso do colar isabelino até retirar as suturas, repouso durante 5 semanas e foi prescrito meloxicam na dose de 0,1 mg/kg/SID, PO durante 7 dias, patch de fentanil 12 microgramas durante 3 dias, Cefalexina 20 mg/Kg/BID, PO durante 7 dias. O paciente foi reavaliado 48 horas após o procedimento cirúrgico, apresentando bom comportamento, alimenta-se normalmente, fezes e urina normais. Ainda não utilizava o membro operado com supressão total do apoio do membro, claudicação 5/5. A ferida cirúrgica apresentava-se seca e sem sinais de infecção. A temperatura corporal era de 37.9 °C.

As suturas foram retiradas 10 dias após a cirurgia, a ferida cirúrgica encontrava-se cicatrizada e o paciente utilizava o membro normalmente não apresentando sinais de claudicação. Discreta rotação interna do joelho foi observada, mas sem maiores complicações para a locomoção do paciente. Controle clínico e radiográfico foram realizados 7 semanas após a intervenção cirúrgica. O paciente locomovia-se normalmente, utilizava o membro operado sem nenhum sinal de claudicação, o eixo ósseo era normal. No exame radiográfico (Figura 48) observa-se atividade óssea cicatricial por segunda intenção, com formação de calo ósseo unindo os fragmentos. As linhas de fratura não são visíveis, o eixo ósseo encontra-se preservado, a montagem placa e parafusos continua adaptada ao osso sem sinais de migração dos parafusos, lise óssea ou fratura da placa. A agulha intramedular encontra-se bem posicionada sem sinais de migração ou quebra.

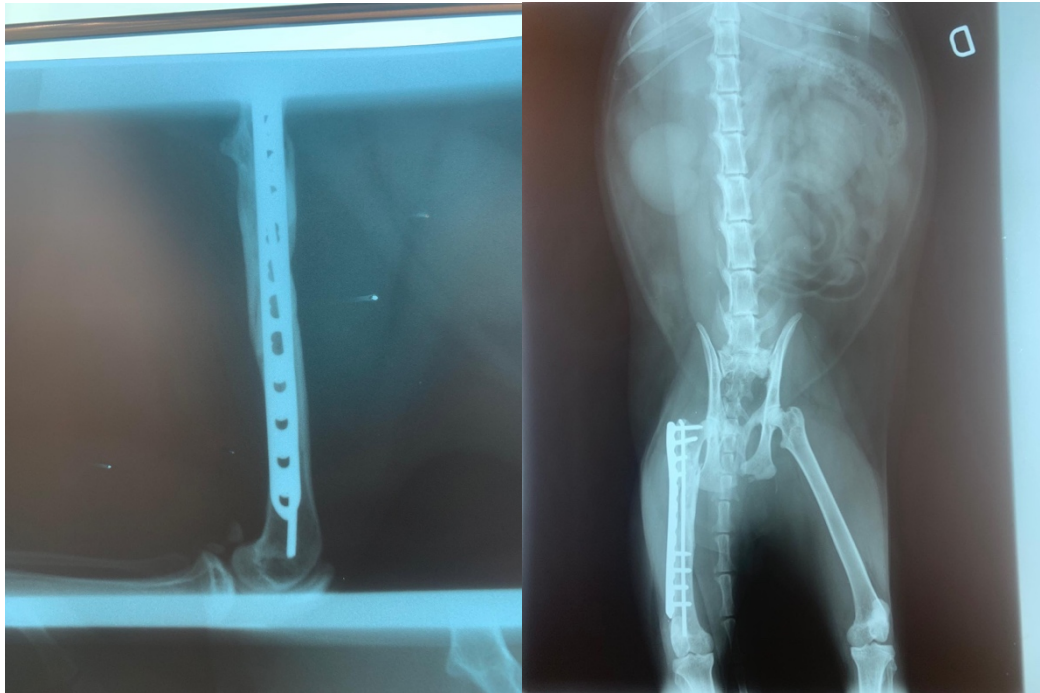


Figura 48 Imagens radiográficas sete semanas após o procedimento cirúrgico. Incidência mediolateral (imagem à esquerda). Incidência ventrodorsal bacia e bilateral do fêmur (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

8.3 Caso Clínico 3 – Fratura do Fêmur

8.3.1 Anamnese e História Clínica

Dia 02 de abril de 2019.

Lily, felino, fêmea inteira, Maine Coon, 16 meses de idade. Animal caiu do quarto andar, proprietário encontrou o animal no jardim do imóvel quando retornou do trabalho.

Não é capaz de precisar a que horas o animal teve o acidente, veio diretamente à clínica veterinária, não sabendo dar outras informações sobre o animal. Hoje pela manhã antes do proprietário sair da sua casa a gata estava normal, alimentou-se normalmente, fezes e urina normais na caixa de areia.

8.3.2 Exame Clínico

Animal alerta em boa condição corporal 3/5, peso 3.8 Kg, mucosas normocoradas e húmidas, TRC < 2 segundos, temperatura retal de 38.2 °C, frequência cardíaca de 150 batimentos por minuto (bpm), frequência respiratória de 20 respirações por minuto (rpm). Eupneico, sem alterações à auscultação cardiopulmonar e sem alteração à palpação abdominal, a bexiga é

palpável moderadamente cheia. O animal foi mantido em regime de hospitalização, sendo medicado com meloxicam 0.2 mg/kg/SID, SC e buprenorfina 0.02mg/kg/TID, PO. Durante o período de hospitalização foi observada claudicação do membro pélvico esquerdo, ao exame ortopédico, instabilidade e crepitação foram evidenciadas na articulação femorotibiopatelar esquerda.

8.3.3 Lista de Problemas

Claudicação do membro pélvico esquerdo.

Instabilidade e crepitação na articulação femoro tibio patelar esquerda

8.3.4 Lista de Diagnósticos Diferenciais

Fratura articular.

Fratura femoral esquerda.

Fratura tibial esquerda.

Luxação femoro tibio patelar esquerda.

Rutura ligamentar.

8.3.5 Plano

Acompanhamento do quadro clínico e realização de exame complementar radiográfico.

8.3.6 Exames Complementares de Diagnóstico

Radiografias torácicas e abdominais em incidência ventrodorsal et laterolateral foram realizadas e nenhuma alteração foi observada. Radiografia ventrodorsal da bacia, articulação coxofemoral bilateral e membros pélvicos foram realizadas. Projeção mediolateral do fêmur esquerdo também foi realizada (Figura 49).



Figura 49 Imagens radiográficas em projeção ventrodorsal do fêmur esquerdo (imagem à esquerda) e mediolateral da articulação femorotíbiopatelar esquerdo (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

8.3.7 Diagnóstico e Decisão Terapêutica

Diante do exame clínico e radiográfico chegou-se ao diagnóstico de fratura femoral metafisária distal, multifragmentar, com envolvimento articular, intercondilar e supracondilar medial. Segundo classificação AO a fratura foi classificada como: 3 3 C.

Diante do quadro de fratura articular foi optado pelo tratamento cirúrgico sendo este realizado 24 horas após o trauma. O método de estabilização escolhido foi a associação entre um parafuso cortical transcondilar de 2.7 mm e duas agulhas de Kirschner cruzadas de 1.2 mm.

8.3.8 Resumo da Anestesia

No exame clínico pré-operatório os parâmetros vitais do paciente encontravam-se normais e o anestesista responsável classificou o paciente em ASA I. A medicação pré-anestésica realizada foi metadona na dose de 0.3 mg/Kg, IM e metedomidina 0.01 mg/Kg, IM ambas administradas 15 minutos antes da preparação do paciente. Após cateterização venosa, a indução foi realizada com propofol na dose de 2 a 4 mg/kg, IV até a possibilidade da intubação endotraqueal. Sendo a manutenção realizada com isoflurano e fentanil na dose de 0.0025 mg/Kg, IV em intervalos de 20 minutos. Fluidoterapia endovenosa na dose de 3ml/kg/hora foi

realizada durante o procedimento cirúrgico e o fluido escolhido foi o ringer lactato. Foi administrado antibiótico profilático com cefazolina na dose de 22 mg/Kg, IV, imediatamente antes do começo da cirurgia e a dose repetida ao fim do procedimento ,1 hora e 5 minutos após o início. O paciente foi monitorizado durante todo o procedimento cirúrgico através de um monitor multiparamétrico dispondo de pulsioxímetro, ECG, capnografia e pressão arterial sistólica e média por método oscilométrico.

8.3.9 Procedimento Cirurgico

O membro afetado foi tricotomizado e em seguida foi realizada a antissepsia conforme protocolo padrão, 3 vezes álcool 70%, 3 vezes solução de gluconato de clorexidina, 3 vezes gluconato de clorexidina alcoólico. A fratura foi abordada por artrotomia lateral parapatelar. Visto a necessidade de redução anatômica da fratura intercondilar (Figura 50), um parafuso cortical transcondilar de 2.7 mm et 22 mm de comprimento foi fixado em sentido lateromedial (Figura 51). Este parafuso foi aplicado em modo compressivo “lag screw”. Um furo de deslize foi criado no fragmento lateral do condilo com uma broca de 2.7 mm e um furo com a broca de 2.0 mm foi realizado no fragmento medial do condilo. Desta forma o parafuso rosqueou somente no fragmento medial, exercendo o efeito compressivo desejado na fratura intercondilar.

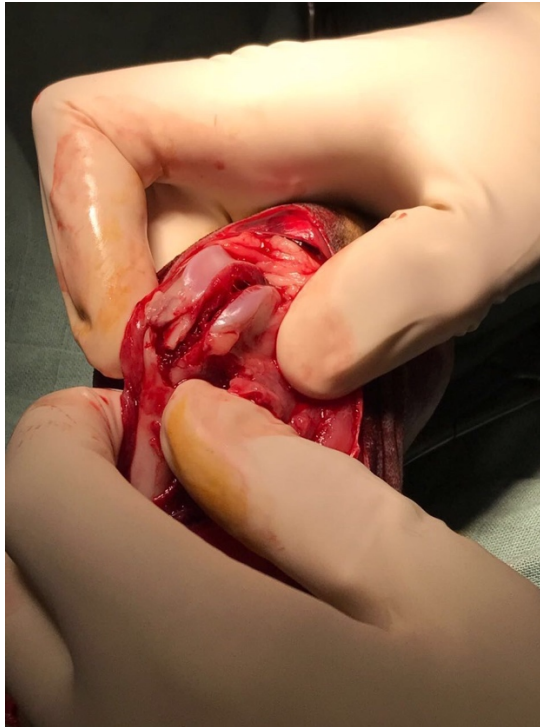


Figura 50 Côndilo fêmoral esquerdo - trans operatório. Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

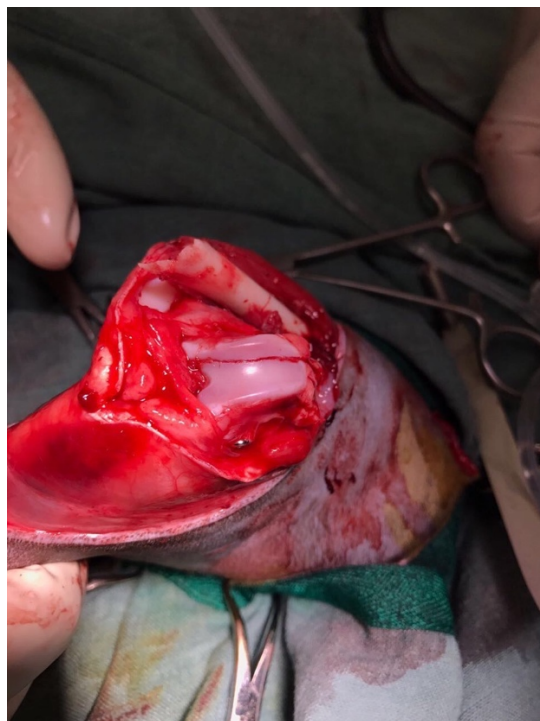


Figura 51 Redução anatômica da fratura intercondilar após fixação com parafuso compressivo intercondilar "lag screw". Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

Após estabilização da fratura intercondilar, a fratura metafisária foi fixada com duas agulhas de Kirschner de 1.2 implantadas de modo cruzado “cross pin”. A fáscia muscular e o subcutâneo da ferida cirúrgica foram suturados com fio cirúrgico monofilamentar sintético absorvível composto de glicomero 631 e a pele suturada com fio de nylon cirúrgico.

8.3.10 Pós-Operatório

Radiografia pós-operatória imediata foi realizada com o paciente ainda anestesiado (Figura 52).



Figura 52 Imagem radiográfica em pós-operatório imediato. Incidência ventrodorsal da bacia e do fêmur (imagem à esquerda) e incidência mediolateral (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

Nas imagens radiográficas observam-se uma redução anatômica da fratura intercondilar, com bom alinhamento e aposição dos fragmentos ósseos da fratura metafisária. As agulhas cruzadas e o parafuso intercondilar encontram-se bem posicionadas. O paciente recebeu alta no mesmo dia da cirurgia, não apresentou problemas na recuperação anestésica. Foi prescrito o uso do colar isabelino até a retirar os agraifes cirurgicos, repouso durante 5 semanas e como tratamento medicamentoso foi prescrito meloxicam na dose de 0,1 mg/kg/SID, PO durante 7 dias, patch de fentanil 12 microgramas durante 3 dias, cefalexina 20 mg/Kg/BID, PO durante 7 dias. O paciente foi reavaliado 48 horas após o procedimento cirúrgico, bom comportamento, alimentava-se normalmente, fezes e urina normais. Utilizava o membro operado sem sinais

de claudicação. A ferida cirúrgica apresentava-se seca e sem sinais de infecção. A temperatura corporal era de 38.3 °C. As suturas foram retiradas 10 dias após a cirurgia, a ferida cirúrgica encontrava-se cicatrizada e o paciente utilizava o membro normalmente não apresentando sinais de claudicação. Controle clínico e radiográfico foram realizados 6 semanas após a intervenção cirúrgica (Fig. 53). O paciente locomovia-se normalmente, utilizava o membro operado sem nenhum sinal de claudicação, o eixo ósseo era normal. No exame radiográfico a superfície articular e o eixo ósseo encontravam-se preservados, a montagem parafuso, agulhas cruzadas continuava adaptada ao osso sem sinais de migração do parafuso ou das agulhas, não existia sinal de lise óssea ou fratura dos implantes. As linhas de fratura não eram visíveis, evidenciando uma cicatrização por primeira intenção em condições de estabilidade absoluta.



Figura 53 Imagens radiográficas seis semanas após o procedimento cirúrgico. Incidência craniocaudal (imagem à esquerda). Incidência mediolateral (imagem à direita). Imagens gentilmente cedidas pela clínica veterinária CityVet.

9. DISCUSSÃO

Os traumas que levam a fraturas do esqueleto apendicular são extremamente frequentes na clínica de animais de companhia. O cirurgião veterinário deve estar preparado para tomar a melhor decisão perante os diferentes tipos de fratura.

Nos casos clínicos descritos, os diferentes tipos de fraturas foram abordados de maneiras distintas. Contudo a tomada de decisão na escolha do tipo de osteossíntese foi baseada no tipo de cicatrização óssea pretendida, em função do tipo fratura, do paciente e da experiência do cirurgião. No caso clínico número 1, as fraturas foram consideradas redutíveis e o cirurgião decidiu pela realização de uma montagem rígida em condições de estabilidade absoluta, realizando uma redução anatômica da fratura tibial conforme descrito por Paliarne (2017). A fratura fibular foi estabilizada indiretamente pela estabilização da fratura tibial. O método de fixação escolhido foi uma placa LC-DCP fixada ao osso com parafusos corticais auto roscantes, a placa foi moldada ao formato do osso e fixada como descrito por Koch (2005). Um parafuso de compressão interfragmentar foi utilizado na placa com o objetivo de anular as forças de rotação e cisalhamento como descrito por Koch (2005). Conforme descrito por Guillaumot (2017) a placa LC-DCP foi utilizada como placa de neutralização anulando as forças de flexão, tensão e compressão e esta também confere suporte e proteção ao parafuso compressivo. Os exames radiográficos pós-operatórios foram realizados segundo descrito por Arnault (2017 b); Cachon (2017 a), sendo o primeiro realizado imediatamente após a cirurgia, e o segundo 6 semanas após o procedimento cirúrgico. Os exames radiográficos realizados imediatamente após a cirurgia avaliam a qualidade da redução da fratura e a adequada posição do material de osteossíntese. Segundo Cachon (2017 a), o cirurgião deve ser o principal crítico do seu trabalho. Imagem radiográfica compatível com cicatrização óssea por segunda intenção com presença de calo ósseo exuberante foi evidenciada no exame radiográfico realizado 6 semanas após o procedimento cirúrgico. Este tipo de cicatrização difere do tipo de cicatrização esperada com o tipo de redução e fixação realizadas. Segundo descrito por Paliarne (2017), em reduções anatômicas com espaço mínimo entre os fragmentos da fratura e estabilização rígida, a cicatrização óssea realiza-se por primeira intenção sem a formação de calo ósseo. O resultado encontrado divergente da literatura pode ser justificado pelo fato do paciente ser um animal jovem de 10 meses de idade. Em animais em crescimento observa-se frequentemente uma cicatrização óssea por segunda intenção independente do tipo de redução e fixação utilizadas no tratamento da fratura. A intensa

atividade celular do tecido ósseo observada nesta idade justifica o tipo de cicatrização por segunda intenção encontrada.

No caso clínico numero 2, a fratura femoral esquerda foi considerada como irreduzível devido a presença de múltiplos fragmentos. O cirurgião optou por uma abordagem OBDT conforme preconizado por Cabassu (2017 b). Segundo Hudson et al., (2009), a não interferência com o hematoma primário e a manipulação indireta do foco da fratura permitem um ambiente biológico favorável para uma cicatrização por segunda intenção, promovendo rápida utilização do membro devido ao menor dano tecidual. O método de fixação escolhido foi a associação de uma placa LCP com uma agulha intramedular, “plate-rod” conforme descrito por Koch (2005). Segundo este autor, esta associação propicia um sinergismo interessante onde a agulha intramedular luta contra as forças de flexão e a placa luta contra as forças axiais (compressão e tensão) e as forças de rotação. A placa foi pré moldada ao osso conforme descrito por Cabassu (2017 b) e por Hudson et al., (2009). As radiografias do membro contralateral foram utilizadas para facilitar a modelagem da placa. A agulha intramedular foi inserida de maneira normograda e ocupou aproximadamente 40 % do canal medular, conforme descrito por Fossum (2013) e Peirone (2017 a). A placa foi fixada ao osso com parafusos bloqueados conforme descrito por Asimus (2017 b) e por Koch (2005). Os exames radiográficos pós-operatórios foram realizados segundo descrito por Arnault (2017 b); Cachon (2017 a), sendo o primeiro realizado imediatamente após a cirurgia e o segundo 7 semanas após o procedimento cirúrgico. No exame radiográfico realizado no pós-cirúrgico imediato, foi diagnosticada discreta retroversão e rotação interna do joelho. O cirurgião responsável decidiu por não reintervenir cirurgicamente e no controle pós-operatório realizado 10 dias após o procedimento cirúrgico, o paciente utilizava o membro operado normalmente sem complicações associadas a retroversão. Dentre os inconvenientes das técnicas nomeadas biológicas MIPO ou OBDT citados por Hudson et al., (2009) destaca-se a dificuldade em realizar um alinhamento perfeito do eixo osseo, sendo de extrema importância o conhecimento dos pontos anatómicos de referência para o alinhamento indireto. A placa, parafusos e agulha intramedular encontravam-se bem adaptadas ao osso para o tipo de cicatrização esperada em condições de estabilidade relativa conforme descrito por Peirone (2017 a) e por Autefage (1997 a). A cicatrização óssea por segunda intenção com formação de calo ósseo unindo os fragmentos da fratura foi observada no exame radiográfico realizado 7 semanas após o procedimento cirúrgico. Este tipo de cicatrização no tipo de fixação e abordagem realizadas corrobora com a literatura consultada.

No caso clínico número 3, diante de uma fratura articular, a redução anatômica e a cicatrização por primeira intenção em condições de estabilidade absoluta tornam-se uma obrigatoriedade conforme descrito por Palierne (2017) e Asimus (2017 c).

O método de fixação escolhido pelo cirurgião foi um parafuso intercondilar «lag screw» associado a duas agulhas ortopédicas cruzadas «cross pin», que conferiu uma redução anatômica e estável de ambas as fraturas. O parafuso intercondilar foi posicionado conforme descrito por Koch (2005). A superfície articular foi recuperada e a rigidez obtida com o método de fixação evita o aparecimento de artrose conforme descrito por Asimus (2017 c). As agulhas cruzadas foram inseridas e posicionadas conforme descrito por Tomlinson (2005). Os exames radiográficos pós-operatórios foram realizados segundo descrito por Arnault (2017 b); Cachon (2017 a), sendo o primeiro realizado imediatamente após a cirurgia e o segundo 6 semanas após o procedimento cirúrgico. A cicatrização óssea por primeira intenção e a preservação da superfície articular foram observados na radiografia realizada 6 semanas após a intervenção cirúrgica.

Nos três casos descritos foi utilizada medicação antibiótica profilática, cefazolina na dose de 22mg/Kg/IV administrada imediatamente antes do início da cirurgia, este procedimento difere do descrito por Asimus (2017 a ; d) que preconiza o início do antibiótico profilático 30 minutos a 1 hora antes do início do procedimento cirúrgico. O antibiótico foi readministrado no fim do procedimento cirúrgico, conforme descrito por Asimus (2017 a ; d) visto que os três procedimentos cirúrgicos tiveram duração inferior a 2 horas. Ainda segundo Asimus (2017 a ; d) não existem benefícios comprovados do uso de medicação antibiotica profilática após 24 horas do procedimento cirurgico, fato este que difere dos casos relatados que receberam cefalexina na dose de 30 mg/Kg/BID, PO durante 7 dias após a intervenção cirurgica.

Em ambos os casos, não foram realizados exames pré-operatórios, a literatura consultada para este trabalho não cita a realização de exames complementares de hematologia, bioquímica e provas de coagulação como parte obrigatória no tratamento de fraturas. Contudo, a realização destes exames é recomendada permitindo ao veterinário prever, evitar e tratar complicações ligadas à anestesia, procedimento cirurgico e pós-operatório.

10. CONCLUSÃO

A reflexão sobre uma técnica de redução anatómica ou uma abordagem biológica com nenhuma ou menor interferência no foco da fratura foram sempre avaliadas e discutidas antes de cada procedimento cirúrgico. Este tipo de raciocínio permitiu uma melhor planificação dos procedimentos cirúrgicos, levando a uma rápida recuperação dos pacientes, uma utilização precoce do membro operado e sobretudo uma cicatrização óssea dentro do tempo esperado sem a ocorrência de complicações.

A compreensão da ação das forças que resultaram na fratura, bem como a escolha do tipo de fixação mais indicado, irão permitir ao cirurgião veterinário prever e planificar a osteossíntese em condições de estabilidade absoluta ou relativa podendo assim direcionar o tipo de cicatrização desejada, melhorando e acelerando a recuperação de seus pacientes.

11. BIBLIOGRAFIA

- 30^{ème} Cours de Perfectionnement de Traitement des Fractures . (2019). *Travaux Pratiques* . Paris : AFVAC GECOV.
- Arnault, F. (2017 a). Cerclages: Principes et applications. *28^{ème} Cours AO de Traitement des fractures - Cours d-Initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Arnault, F. (2017 b). Post-opératoire et suivi . *28^{ème} Cours AO de traitement des fractures - Cours d'initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Asimus, E. (2017 a). Antibioprophylaxie en chirurgie ostéoarticulaire chez le chien et le chat. *Guide de bonnes pratiques fiches de recommandations pour un bon usage des antibiotiques*, 29-33.
- Asimus, E. (2017 b). Les système LCP. *28^{ème} Cours AO de Traitement des fractures - Cours d'Initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Asimus, E. (2017 c). Principes de traitement des fractures articulaires. *28^{ème} Cours AO de Traitement des fractures - Cours d'initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Asimus, E. (2017 d). Utilisation raisonnée des Antibiotiques en Chirurgie Orthopédique. Paris: AFVAC GECOV.
- Autefage, A. (1997 a). Consolidation osseuse. Dans Y. Latte, & J.-A. Meynard, *Manuel de Fixation Externe* . Paris : PMCAC.
- Autefage, A. (1997 b). Fractures ouvertes, Fractures par arme a feu, osteomyelite. Dans Y. Latte, & J.-A. Meynard, *Manuel de Fixation Externe*. London: PMCAC.
- Autefage, A. (2017). Biomécanique et classification des fractures. *28^{ème} Cours AO de Traitement des fractures - Cours d'Initiation* . Paris: AFVAC GECOV.
- Barker, S., & Dawson, K. (1998). The Effects of Animal-Assisted Therapy on Anxiety Ratings of Hospitalized Psychiatric Patients. *Psychiatric Services*, 49(6), 797-801.
- Beaver, B. V. (2001). *Comportamento canino: um guia para veterinários*. São Paulo: Roca.
- Ben Ali, L. M. (2013). Incidence, Occurrence, Classification and Outcome of Small Animal Fractures: A retrospective Study (2005-2010). *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 7(3), 191-196.
- Cabassu, J. P. (2017 a). L'AO Foundation et l'AOVET. *28^{ème} Cours AO de Traitement des fractures - cours d'Initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Cabassu, J. P. (2017 b). Principes de la chirurgie atraumatique. *28^{ème} Cours AO de traitement des fractures - Cours d'initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Cachon, T. (2017 a). Interprétation radiologique des fractures et de leur guérison. *28^{ème} Cours AO de traitement des fractures - Cours d'Initiation*.
- Cachon, T. (2017 b). Vis: principes et applications. Vis de plaque, vis de position, vis de traction. *28^{ème} Cours AO de Traitement des fractures - Cours d'Initiation*. Paris: AFVAC GECOV.

- Damur, D., Peirrone, B., & Reif, U. (2017). Travaux pratiques. *28ème Cours AO de Traitement des fractures - Cours d'initiation* (p. 14). Paris: AFVAC GECOV.
- de Gutiérrez, L. G. (2012). Osteossíntese Minimamente Invasiva com Placa em Cães e Gatos . (*Monografia de graduação*) Universidade Federal do Rio Grande do Sul .
- Dejardin, L. (2019). 30ème Cours AO de Traitement des fractures - Cours de Perfectinnement. *Utilisation du clou verrouillé chez le chat* . Paris: AFVAC GECOV.
- Duhautois, B. (2003). Use of Veterinary <interlocking Nails for Diaphyseal Fractures in Dogs and Cats: 121 Cases . *Veterinary Surgery* , 8-20.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. (2004). *Tratado de anatomia veterinária* (Vol. 3). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Fossum, T. W. (2013). *Small Animal Surgery*. St. Louis : Elsevier .
- Fruchter, A. M., & Holmberg, D. L. (1991). Mecahnical Analysis of the Veterinary Cuttable Plate. *Veterinary and Comparative orthopaedics and traumatology*, 116-119.
- Genevois, J.-P. (1997). Retards de consolidation, pseudarthroses, cals vicieux. Dans Y. Latte, & J.-A. Meynard, *Manuel de Fixation Externe* . London: PMCAC.
- Guillaumot, P. (2017). Les systèmes DCP et LC-DCP. *28ème Cours AO de Traitement des fractures - Cours d'initiation*. Paris : AFVAC GECOV .
- Haaland, P. J., Sjöström, L., Devor, M., & Haug, A. (2009). Appendicular fracture repair in dogs using the locking compression plate system: 47 cases. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 4(22), 309-315.
- Halling, K. B., Lewis, D. D., & al., e. (2002). Complication rate and factors affecting outcome of olecranon osteotomies repaired with pin and tension-band fixation in dogs . *Canadian Veterinary Journal*, 43(7), 528-34.
- Houlton, J. E., & Dunning, D. (2005). Perioperative patient management . Dans A. L. Johnson, J. E. Houlton, & R. Vannini, *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat* . Thieme .
- Hudson, C. C., Pozzi, A., & Lewis, D. D. (2009). Minimally invasive plate osteosynthesis: Applications and techniques in dogs and cats. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 22, 175-182.
- Irubetagoyena, I. (2017 a). Application d'une plaque sans reconstruction anatomique. *28ème Cours de Traitement des fractures - Cours d'initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Irubetagoyena, I. (2017 b). Haubans: principes et applications. *28ème Cours de Traitement des fractures - Cours d'initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Johnson, A. L., Houlton, J. E., & Vannini, R. (2005). *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat* . Thieme .
- Junqueira, & Carneiro. (2013). *Histologia Básica* (Vol. 12). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan .
- Kemper, B., & Diamante, G. A. (2010). Estudo Retrospectivo das Fraturas do Esqueleto Apendicular de Cães Atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Norte do

- Paraná (unopar) no Período de Janeiro de 2007 a Março de 2009. *UNOPAR Científica. Ciências Biológicas e da Saúde*, 12(2), 23-6.
- Klein, B. (2014). *Cunningham Tratado de Fisiologia Veterinaria* (Vol. 5). São Paulo : Elsevier Editora Ltda .
- Koch, D. (2005). Screws and plates . Dans A. P. Cat, *Johnson, A.; Houlton, J. EF; Vannini, R.* Thieme.
- Langley-Hobbs, S., Voss, K., Lapish, J. P., & Montavon, P. M. (2009). Orthopedic implants . Dans P. M. Montavon, K. Voss, & S. Langley-Hobbs, *Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease*. London: Saunders Elsevier .
- Latte, Y. (1997 a). Classification des montages de fixation externe. Dans Y. Latte, & J.-A. Meynard, *Manuel de Fixation Externe*. London: PMCAC.
- Latte, Y. (1997 b). Indications Generales. Dans Y. Latte, & J.-A. Meynard, *Manuel de Fixation Externe*. London: PMCAC.
- Latte, Y., & Meynard, J.-A. (1997). *Manuel de fixation externe : applications au chien et au chat*. Paris: PMCAC.
- Mesquita, L. R., Muzzi, L. A., Silva, A. C., Oberlender, G., Faria, L. G., & Kawamoto, F. Y. (2011,). *Afeções ortopédicas em gatos – Estudo retrospectivo*. Récupéré sur Sociedade Veterinária do Rio Grande do Sul: <http://www.sovergs.com.br/site/38conbravet/resumos/697.pdf>
- Meynard, J.-A. (1997 a). Historique. Dans Y. Latte, & J.-A. Meynard, *Manuel de Fixation Externe*. Paris, Paris: PMCAC.
- Montavon, P. M., Voss, K., & Langley-Hobbs, S. J. (2009). *Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease*. London: Elsevier.
- Palierne, S. (2017). Cicatrisation de l'os dans les conditions stables . *28ème Cours AO de Traitement des Fractures - Cours d'Initiation*. Paris : AFVAC GECOV.
- Paulino, L. P. (2009). Caracterização das Complicações na Osteossíntese de Ossos Longos. (*Dissertação de Mestrado*) Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Med. Veterinária.
- Peirone, B. (2017 a). Bone Healing in Relative Stability. *28ème Cours AO de Traitement des Fractures - Cours d'initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Peirone, B. (2017 b). Other Plates. *28ème Cours AO de Traitement des fractures - Cours d'Initiation*. Paris: AFVAC GECOV.
- Peirone, B. (2017 c). Pins and Nails. *28ème Cours AO de Traitement des fractures - Cours d'initiation*. Paris: AVFAC GECOV.
- Phillips, I. R. (1979). A survey of bone fractures in the dog and cat. *Journal of The Small Animal Practice*, 20(17), 661-674.
- Piermattei, D. L., Flo, G. L., & DeCamp, C. E. (2009). *Mannuel d'orthopédie et traitement des fractures des animaux de compagnie* (Vol. 4). Paris : MED'COM.

- Provenzani, S., Peretti, d., F. Giordano, P., Boileau, P., & Argenson, C. (1993). Recouvrement par lambeau des fractures ouvertes du segment jambier par haute énergie. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 78, 99-110.
- Robertson, I., & Thrall, D. E. (2011). *Atlas of normal radiographic anatomy & anatomic variants in the dog and cat* (Vol. 2). St Louis: Elsevier.
- Roe, S. C. (2005). External fixators, pins, nails, and wires. Dans A. L. Johnson, E. F. Houlton, & R. Vannini, *AO Principles of Fracture Management in the Dog and Cat*. Thieme.
- Ross, M. H., & Pawlina, W. (2008). *Histologia texto e atlas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Scott, H. W., & McLaughlin, R. (2007). *Feline orthopedics*. London: Manson Publishing.
- Slatter, D. H., & Saunders, W. (1985). *Textbook of Small Animal Surgery*. London: Saunders.
- Ticer. (1984). *Radiographic technique in Veterinary practice*. Philadelphia : SAUNDERS .
- Tomlin, J., Pead, M. J., Lloyd, S., Hartmann, F., Jackson, H. A., & Muir, P. (1999). Methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections in 11 dogs. *The Veterinary Record*, 144, 60-64.
- Unno Veith, F., Lädemann, A., & Hoffmeyer, P. (2009). Ablation du matériel d'ostéosynthèse: un mal nécessaire? *Revue Médicale Suisse*, 5, 977-80.
- Vidane, A. S., Elias, M. Z., Cardoso, J. M., Come, J. A., Harun, M., & Ambrósio, C. E. (2014, out/dez). Incidência de fraturas em cães e gatos da cidade de Maputo (moçambique) no período de 1998-2008. *Ciência Animal Brasileira*, 15(4), 490-494.
- Voss, K. (2009). Etiology and severity of polytrauma. Dans P. M. Montavon, K. Voss, & S. J. Langley-Hobbs, *Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease*. London: Saunders Elsevier.
- Voss, K., & Montavon, P. M. (2009). Fractures. Dans P. M. Montavon, K. Voss, & Langley-Hobbs, *Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal disease*. London: Saunders Elsevier.
- Weisbrode, S. E. (2007). *Bone and joints In M. McGavin & J. Zachary, Pathologic Basis of Veterinary Disease*. St. Louis: Mosby Elsevier.