

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

**FRATURA EM LINHA DE CRESCIMENTO DE CÃES E GATOS**

**JÉSSICA CAETANO DA FRÉ**

**PORTO ALEGRE**

**2016/1**

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

**FRATURA EM LINHA DE CRESCIMENTO DE CÃES E GATOS**

**Autor: Jéssica Caetano da Fré**

Monografia apresentada à Faculdade de Veterinária  
como requisito parcial para obtenção da Graduação em  
Medicina Veterinária

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Meller Alievi

**Co-Orientador:** MV Dra. Sandra Márcia Tietz  
Marques

**PORTO ALEGRE**

**2016/1**

## DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Ivo e Silvia (*in memoriam*), pois eles são a minha grande fonte de inspiração, sabedoria e amor. Aqueles que eu sempre vou amar, admirar e vou sempre sentir saudades.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente aos meus pais, por todos os esforços que fizeram para que eu pudesse chegar aonde cheguei hoje, por todo amor que me deram, pela educação e por todos os ensinamentos e princípios que eu vou seguir para sempre, pois sem a base familiar que me deram, eu não seria quem sou.

Aos meus irmãos, por serem os melhores irmãos que poderiam existir, que sempre me apoiaram, sempre estiveram do meu lado nos momentos difíceis, sempre tentaram entender a minha ausência e sempre acreditaram muito em mim. Agradeço à minha tia Ilda, por todo apoio que me deu nos momentos mais difíceis da minha caminhada, sempre disposta a colaborar e dar aquele puxão de orelha, muitas vezes necessários também.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, seu corpo docente, direção e administração, que oportunizaram a realização do meu maior sonho: cursar e me formar em Medicina Veterinária. Ao meu orientador, Marcelo Meller Alievi, por tudo o que me ensinou durante as aulas e durante o tempo de estágio, pela paciência durante as cirurgias, por sempre manter o bom humor, e pelo desenvolvimento deste estudo. À minha coorientadora Sandra Márcia Tietz Marques por suas análises minuciosas e sugestões de grande valia para a conclusão do trabalho. Agradeço por ter sido durante toda a graduação uma grande amiga, por estar sempre disposta a ajudar e ser um ombro amigo nos momentos de aflição. Tu és para mim um exemplo de profissional, de dedicação e amor pela profissão. À equipe SOTVET, não tenho palavras para agradecer por terem me aceitado de braços abertos, por tudo o que me ensinaram e por todas as ótimas tardes de cirurgia, vocês têm o dom de fazerem as mais difíceis cirurgias parecerem simples e de transformar esses momentos tensos em momentos de descontração.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram o máximo possível nos momentos de “surto” com o TCC, em especial a Gisele e Tuani por me aguentarem desde o início da graduação, por todos os chimarrões que tomamos juntas, por todos as noites de estudos que dividimos, se não fosse vocês essa faculdade teria sido mil vezes mais difícil. Ao meu amigo Jonathan, que foi um grande presente desse ano de 2016 e que espero ter sempre em minha vida. À Rochellie, muito obrigada por ter sempre me apoiado e me escutado, e por ser essa pessoa incrível que tu és, por mais que tenhamos nos afastado um pouco neste ano, serás sempre como uma irmã para mim. Agradeço de todo o coração a todos os amigos que me acompanham, àqueles de anos e também aos que conheci há pouco tempo, sempre acreditei que amigos são a família que escolhemos e tenho um grande orgulho da família que escolhi.

## RESUMO

A linha de crescimento é um tecido cartilaginoso localizado nas duas extremidades de ossos longos; são responsáveis pelo alongamento ósseo, aquisição de estrutura esponjosa ou trabecular e acúmulo de massa óssea trabecular durante o desenvolvimento. A linha de crescimento é considerada menos resistente do que as estruturas que o circundam, como ossos e ligamentos, tornando a região mais suscetível a lesões. A abrupta transição da zona proliferativa, abundante matriz e a zona hipertrófica, com relativamente pouca matriz, resulta em uma área de concentração de estresse. Portanto, o resultado de uma sobrecarga na epífise é uma fratura na zona hipertrófica. Na última década, a demanda pelo atendimento na clínica de pequenos animais se multiplicou. Proporcionalmente ao aumento de consultas gerais, é registrado o aumento de atendimento de animais com fraturas ortopédicas, das quais se sobressaem as fraturas em linha de crescimento em filhotes. Um diagnóstico rápido e tratamento apropriado são fundamentais. Compreender a anatomia e histologia do disco de crescimento é importante para determinar o efeito de lesões específicas sobre o potencial de crescimento da fise. Este trabalho se propõe a fazer uma revisão de literatura sobre esta doença para as espécies canina e felina, abordando os aspectos da origem e histologia do osso, descrevendo e classificando as fraturas em linhas de crescimento, prevalência, diagnóstico, tratamento e prognóstico.

**Palavras-chave:** Linha de crescimento, Osso, Fratura, Pequenos Animais, Cirurgia.

## **ABSTRACT**

*The growth plate is a cartilaginous tissue located at both ends of long bones; They are responsible for bone lengthening, acquiring of spongy or trabecular structure and trabecular bone mass accumulation during the development. The growth plate is considered less resistant than the surrounding structures, such as bones and ligaments, making the region more susceptible to injuries. The abrupt transition from the proliferative zone, abundant matrix and the hypertrophic zone, with relatively little matrix, results in an area of stress concentration. Therefore, the result of an overload in the epiphysis is a fracture in the hypertrophic zone. In the last decade the demand for care at the clinic for small animals has multiplied. Proportionally to the increase of general consultation, it is recorded the increase of animal care with orthopedic fractures, of which stand out the growth plate fractures in puppies. A fast diagnosis and appropriate treatment are essential. Understanding the anatomy and the histology of the growth disk is important to determine the effect of specific lesions on the growth potential of the physis. This paper aims to make a literature review about this disease for the canine and feline species, covering the aspects of bone origin and histology, describing and classifying fractures in growth lines, prevalence, diagnosis, treatment and prognosis.*

**Keywords:** *Growth Plate, Bone Fracture, Small Animal, Surgery*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Osso.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.1</b>	Origem embriológica do osso.....	10
<b>2.1.2</b>	Vascularização óssea .....	14
<b>2.1.3</b>	Histologia do disco de crescimento.....	14
<b>2.2</b>	<b>Fratura.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Classificação .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Exame físico.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5</b>	<b>Prevalência.....</b>	<b>19</b>
<b>2.6</b>	<b>Exame radiográfico.....</b>	<b>20</b>
<b>2.7</b>	<b>Diagnóstico diferencial.....</b>	<b>21</b>
<b>2.8</b>	<b>Tratamento.....</b>	<b>21</b>
<b>2.8.1</b>	Cirúrgico.....	22
<b>2.8.2</b>	Não-cirúrgico.....	25
<b>2.9</b>	<b>Cicatrização do disco de crescimento.....</b>	<b>26</b>
<b>2.10</b>	<b>Prognóstico.....</b>	<b>27</b>
<b>2.11</b>	<b>Complicações.....</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama esquemático de uma secção longitudinal de osso longo (tíbia).....	10
Figura 2	Representação esquemática do desenvolvimento de um osso longo.....	11
Figura 3	Idade aproximada de fechamento dos discos de crescimento de ossos longos do membro torácico.....	12
Figura 4	Idade aproximada de fechamento dos discos de crescimento de ossos longos do membro pélvico.....	12
Figura 5	Feto equino (pônei) de 80 dias.....	13
Figura 6	Corte histológico através da epífise de um osso longo.....	16
Figura 7	Corte histológico de fêmur com linha de fratura tipo I.	17
Figura 8	Representação esquemática da classificação Salter-Harris para fraturas da linha fisária.....	18
Figura 9	Colocação de pinos percutâneos e posicionamento.....	24
Figura 10	Representação esquemática de cicatrização de cartilagem fisária.....	26



## 1 INTRODUÇÃO

A maior parte do crescimento animal ocorre entre o 3º e 6º meses (SMITH, 1963; CARRIG, 1983). O esqueleto embrionário se desenvolve a partir de um molde de cartilagem hialina que gera os centros de crescimento primário e secundário; no caso dos ossos longos, esse centro primário dará origem a diáfise óssea, e mais tarde no processo de maturação embrionária, o centro de crescimento secundário dará origem às epífises. A medida que os centros primários e secundários se aproximam, se forma o disco de crescimento que se forma nas duas extremidades do osso (HOCHBERG, 2002). O disco de crescimento é um tecido cartilaginoso localizado nas duas extremidades de ossos longos e são responsáveis pelo alongamento ósseo, aquisição de estrutura esponjosa ou trabecular e acúmulo de massa óssea trabecular durante o desenvolvimento (XIAN,2014).

Em um cachorro de porte médio os discos de crescimentos se fecham aproximadamente com 1 ano de idade, em animais de raças maiores os discos de crescimento podem permanecer abertos até 18-20 meses (PFEIL,2009). A grande ocorrência de lesões epifisárias femorais é devido à pouca quantidade de matriz óssea existente na região metafisária, o que a torna mais frágil em relação aos ligamentos, cápsula articular e ossos adjacentes à mesma (MANLEY, 1992; KOWALESKI, 2013). A abrupta transição de a zona proliferativa, com abundante matriz, e a zona hipertrófica, com relativamente pouca matriz, resulta em uma área de concentração de estresse. Portanto, o resultado de uma sobrecarga na fise é uma fratura na zona hipertrófica. Uma vez que as células de reserva e zona proliferativa no lado do epifiseal são poupadas, o potencial de crescimento longitudinal permanece (KOWALESKI, 2013).

Essas fraturas foram classificadas inicialmente como Salter-Harris, denominação atribuída à Salter e Harris (1963); entretanto a classificação moderna diferencia entre separação fiseal com e sem “cunha metafisária”, que representa dano na articulação com linha de fratura atravessando todas camadas do disco epifisário (VON LAER, 2007). Critério parecido foi utilizado na classificação de Peterson (1994). Uma moderna e compreensiva classificação pediátrica de fratura de ossos longos que inclui fraturas diafisárias, metafisárias e epifisárias foi apresentada pela Fundação AO/ASIF (*Association for the Study of Internal Fixation*) que recomenda através de um manual, técnicas de fixação interna, incluindo também a área da medicina veterinária - AOVET (MULLER et al., 1995).

Existem diversas formas de tratamento para fraturas epifisárias, como por exemplo, a utilização de pinos intramedulares (PARKER; BLOOMBERG, 1984; DALLABRIDA et al., 2005), parafusos (KNIGHT, 1956; HINKO, 1974), placas (CROVACE et al., 1992; ALIEVI et

al., 2007), além de métodos fechados como tala de Thomas modificada e bandagens simples (BOUDRIEU, 1984). A maioria dos métodos, frequentemente requer um segundo procedimento cirúrgico para a remoção dos implantes após o processo de consolidação (EIMANTAS, 1997).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Osso

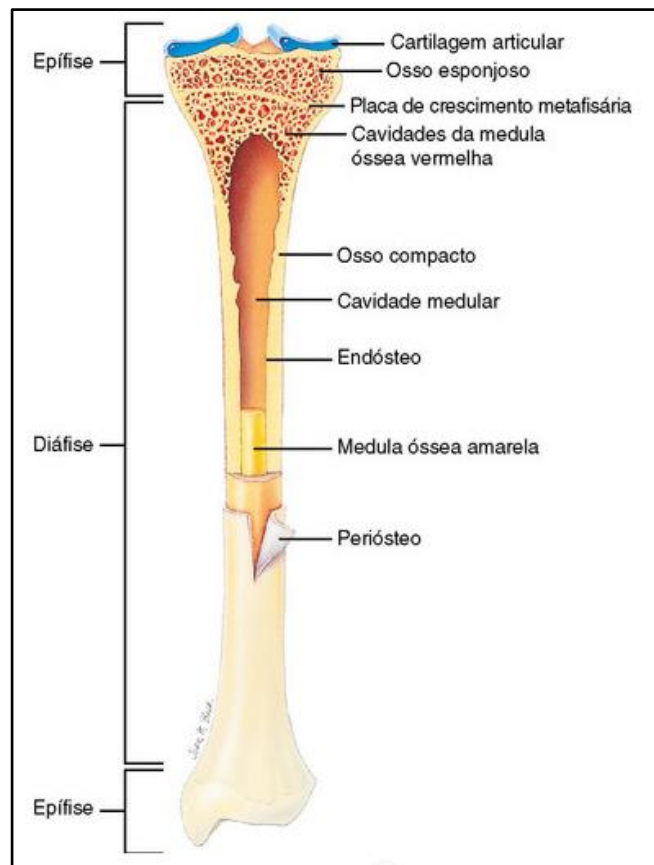
Os ossos são as estruturas principais do esqueleto e juntamente com as articulações e estruturas de sustentação, são responsáveis por suportar e proteger o corpo, além de permitir a movimentação promovida pelos músculos e iniciada pelo sistema nervoso (McGAVIN, 2013). Além da função mecânica, os ossos exercem uma função química metabólica importante, que proporcionam reservatório para a homeostase mineral (SLATTER, 2007).

Os ossos apresentam enorme variedade de forma, tamanho e resistência, não apenas entre espécies, mas também no mesmo indivíduo. Apesar da imensa variedade de ossos, eles podem ser agrupados em: ossos longos, ossos curtos, ossos planos, ossos pneumáticos e ossos irregulares (KONIG, 2012).

Nas superfícies articulares encontramos a cartilagem articular, formada por tecido conjuntivo. Circundando o osso está uma estrutura membranosa, que leva o nome de periósteo. Envolvendo as cartilagens das articulações e também as bainhas tendinosas, estão as membranas sinoviais, que proporcionam nutrição e lubrificação para a cartilagem articular ao mesmo tempo em que servem como barreira. A trama de osso esponjoso lamelar fica debaixo da fise em uma metáfise e o osso compacto cortical circunda uma cavidade medular na região diafisária (SLATTER, 2007).

Os ossos longos se caracterizam por um corpo (parte média) ou diáfise, formada a partir de uma grossa camada externa compacta de osso (substância compacta), e uma cavidade medular interna (*cavum medullare*). Os ossos longos apresentam duas extremidades, a epífise proximal e a epífise distal, ambas cobertas por uma fina camada de substância cortical. As duas extremidades contem uma estrutura interna de pequenas vigas, cuja constituição é comparável a uma esponja de pequenos poros ossificadas (KONIG, 2012).

Figura 1- Representação esquemática de uma secção longitudinal de osso longo (tíbia).



Fonte: Thibodeau; Patton, 2007.

### 2.1.1 Origem embriológica do osso

O osso se forma inicialmente por uma massa mesenquimal (mesoderma) que dá origem aos tecidos esqueléticos, músculos e tendões, fásCIAS e vasos sanguíneos, recoberta por ectoderma que irá originar a epiderme e seus derivados (DYCE, 2010).

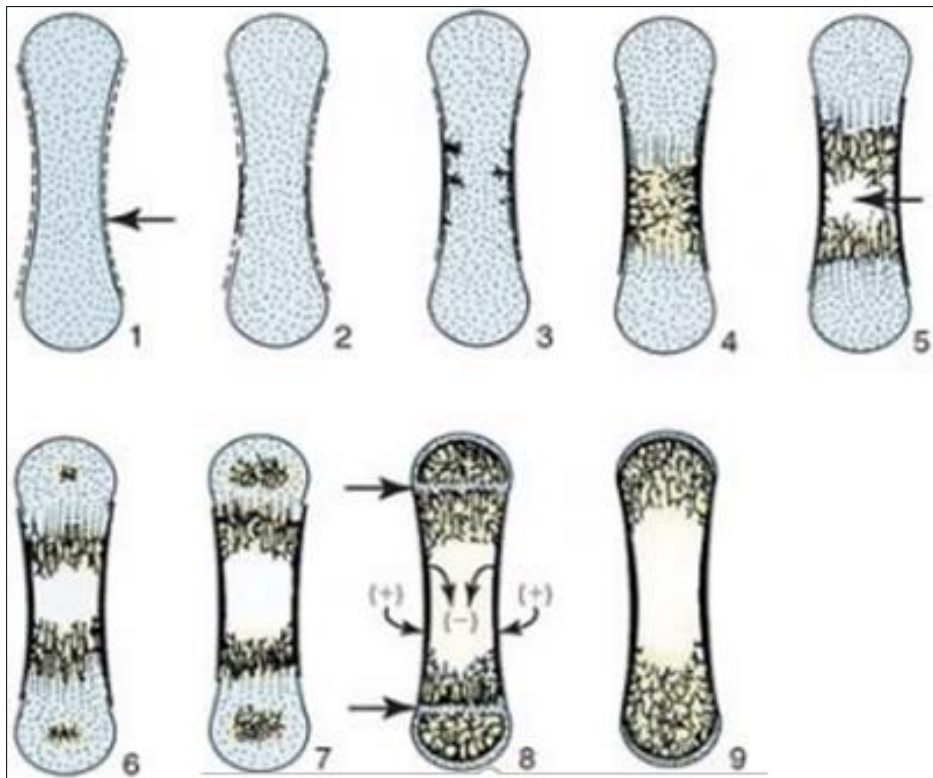
Durante o desenvolvimento fetal, forma-se um esqueleto precursor de cartilagem que providencia sustentação e estabelece um formato (esqueleto primordial) para o feto durante sua etapa de crescimento (KONIG, 2011) que contém um centro de calcificação de condrócitos circundados por uma fina camada de osso esponjoso, essa área é chamada de primeiro disco de calcificação (VON PFEIL, 2009).

A figura 2 mostra, esquematicamente, o processo de ossificação de um osso longo, dividida de forma didática em nove fases:

- 1 - Modelo cartilaginoso, com membrana pericondral (seta);
- 2 - Ossificação intramembranosa da diáfise;

- 3, 4 - Ossificação endocondral (primária) da diáfise, com substituição da cartilagem;
- 5 - Início da cavidade medular (seta);
- 6 - Aparecimento dos centros de ossificação epifisários;
- 7 - Ossificação endocondral (secundária) das epífises;
- 8 - Cartilagens fisárias estreitas (setas) separam a diáfise das epífises: estas e as cartilagens articulares são tudo o que resta do modelo cartilaginoso (1); notar o crescimento circunferencial da diáfise por remoção (-) ou adição (+) de osso compacto;
- 9 - Osso maduro, composto de cartilagem articular, osso esponjoso e osso compacto; as cartilagens fisárias desaparecem.

Figura 2 - Representação esquemática do desenvolvimento de um osso longo.



Fonte: Dyce, 2009.

Os modelos cartilagosos crescem principalmente, no interstício onde cada parte se expande de maneira mais ou menos uniforme, mantendo um formato geral. O próximo estágio envolve a substituição da cartilagem por tecido ósseo. O processo não ocorre de maneira idêntica ou síncrona em ossos diferentes (DYCE, 2010), como mostrado nas Figuras 3 e 4, para membro anterior e posterior, respectivamente. Os andrógenos e estrógenos desempenham um

importante papel na determinação do tempo de fechamento da placa de crescimento, e a castração precoce do cão resulta em atraso no fechamento da placa de crescimento com subsequente comprimento aumentado dos ossos comparados aos indivíduos intactos. (McGAVIN, 2013).

Figura 3 - Idade aproximada de fechamento dos discos de crescimento de ossos longos do membro torácico em um cachorro de peso médio (25 a 30kg).

<b>MEMBRO ANTERIOR</b>		
<b>Disco de crescimento</b>	<b>Idade ao fechamento</b>	
	<b>Mais cedo</b>	<b>Mais tarde</b>
Tuberosidade escapular	3 meses	5 meses
Úmero proximal	10 meses	12 meses
Úmero distal	5 meses	8 meses
Ulna proximal	5 meses	8 meses
Processo Ancôneo	4 meses	5 meses
Ulna distal	6 meses	11 meses
Rádio proximal	5 meses	9 meses
Rádio distal	6 meses	11 meses
Oso acessório carpal	2,5 meses	5 meses
Ossos metacárpicos	5 meses	7 meses
Falanges	4 meses	7 meses
Ossos metatársicos	5 meses	8 meses
Falanges	4 meses	8 meses

Fonte: Von Pfeil, 2009.

Figura 4 - Idade aproximada de fechamento dos discos de crescimento de ossos longos do membro pélvico em um cachorro de peso médio (25 a 30kg). \*Experimento mostra que em raças gigantes o disco de crescimento pode fechar dos 15 aos 18 meses.

<b>MEMBRO POSTERIOR</b>		
<b>Disco de crescimento</b>	<b>Idade ao fechamento</b>	
	<b>Mais cedo</b>	<b>Mais tarde</b>
Trocanter maior	6 meses	11 meses
Fêmur proximal	6 meses	12 meses
Trocanter menor	9 meses	12 meses
Fêmur distal	6 meses	11 meses
Tíbia proximal	6 meses	12 meses
Tubérculo tibial	10 meses	12 meses*
Tíbia distal	5 meses	11 meses
Maléolo medial	4 meses	5 meses
Fíbula proximal	6 meses	11 meses
Fíbula distal	5 meses	11 meses
Tubérculo calcâneo	2,75 meses	8 meses

Fonte: Von Pfeil, 2009.

A ossificação inicial compreende dois processos. Em um, o pericôndrio ao redor do terço médio da diáfise deposita osso em uma cartilagem. Esse processo de formação óssea é conhecido como ossificação intramembranosa, por ocorrer na membrana de tecido conjuntivo. Uma bainha óssea tubular, o colar periosteal, é assim formado nas proximidades do centro da diáfise e se estende em direção a cada extremidade. No outro processo, a cartilagem do centro da diáfise mostra alterações degenerativas ou relacionadas com o envelhecimento; suas células se hipertrofiam, passam a ocupar lacunas (espaços) maiores na matriz e então morrem enquanto a matriz é impregnada por sais de cálcio. Mais tarde, brotos similares de pericôndrio invadem os centros das duas extremidades, estabelecendo os centros secundários ou epifisários de ossificação (DYCE, 2010).

A cartilagem inicial permanece apenas em duas placas, esses centros têm um significado especial, os discos de crescimento, já que são responsáveis pelo crescimento em comprimento dos ossos. As placas de crescimento são mais espessas quando o crescimento é mais rápido; conforme o crescimento torna-se mais lento, a placa torna-se fina e “fecha” (sendo substituída por osso) na maturidade do esqueleto (DYCE, 2010).

Figura 5 - Feto equino (pônei) de 80 dias. O esqueleto em desenvolvimento foi corado com azul alciano e vermelho de alizarina. As partes calcificadas são vermelhas (alizarina) e as epífises ainda não começaram a se calcificar. Estas últimas partes, cartilaginosas, são azuis.



Fonte: Dyce, 2010.

### 2.1.2 Vascularização óssea

Os ossos são tecidos extremamente vascularizados, o que ressalta sua importância metabólica. Uma rede concentrada de vasos sanguíneos abastece não apenas o tecido ósseo, mas também a medula óssea, o perióstio e o endóstio. Traumas ou fraturas podem interromper a vascularização, podendo acarretar em morte do tecido (necrose óssea) (KONIG, 2011).

A vascularização dos ossos é possível por meio de uma distribuição sistemática de vasos sanguíneos. As artérias nutritivas ramificam-se das artérias maiores dos membros e penetram os ossos longos através de aberturas (*foramina nutritiva*) na diáfise, alcançando a cavidade medular após atravessarem a camada compacta, onde se dividem em vários ramos ascendentes e descendentes que abastecem as epífises e metáfises proximais e distais. Nas epífises, os vasos formam artérias com extremidades em forma de laço que ultrapassam a epífise do osso subcondral para abastecer a zona calcificada da cartilagem da articulação. A partir da cavidade medular, os vasos sanguíneos abastecem a substância compacta do osso através dos canais de Volkman. O osso esponjoso não apresenta vasos sanguíneos, e seu abastecimento ocorre pela difusão desde a medula óssea. O retorno venoso ocorre através do sistema axial da medula óssea (KONIG, 2011).

### 2.1.3 Histologia do disco de crescimento

Compreender a anatomia e histologia do disco de crescimento é importante para determinar o efeito de lesões específicas sobre o potencial de crescimento da fise (KOWALESKI, 2013).

Os discos de crescimento são constituídos por um disco cartilaginoso que não foi penetrado pelo osso em expansão e que será responsável, de agora em diante, pelo crescimento longitudinal do osso. A cartilagem de conjugação fica entre o tecido ósseo das epífises e o da diáfise. No disco de crescimento distinguem-se cinco zonas:

- Zona de repouso: na qual existe cartilagem hialina sem qualquer alteração morfológica.
- Zona de cartilagem seriada ou de proliferação: na qual os condrócitos dividem-se rapidamente e formam fileiras ou colunas paralelas de células achatadas e empilhadas no sentido longitudinal do osso.
- Zona de cartilagem hipertrófica: zona que apresenta condrócitos muito volumosos, com depósitos citoplasmáticos de glicogênio e lipídios. A matriz fica reduzida a tabiques delgados, entre as células hipertróficas. Os condrócitos entram em apoptose.

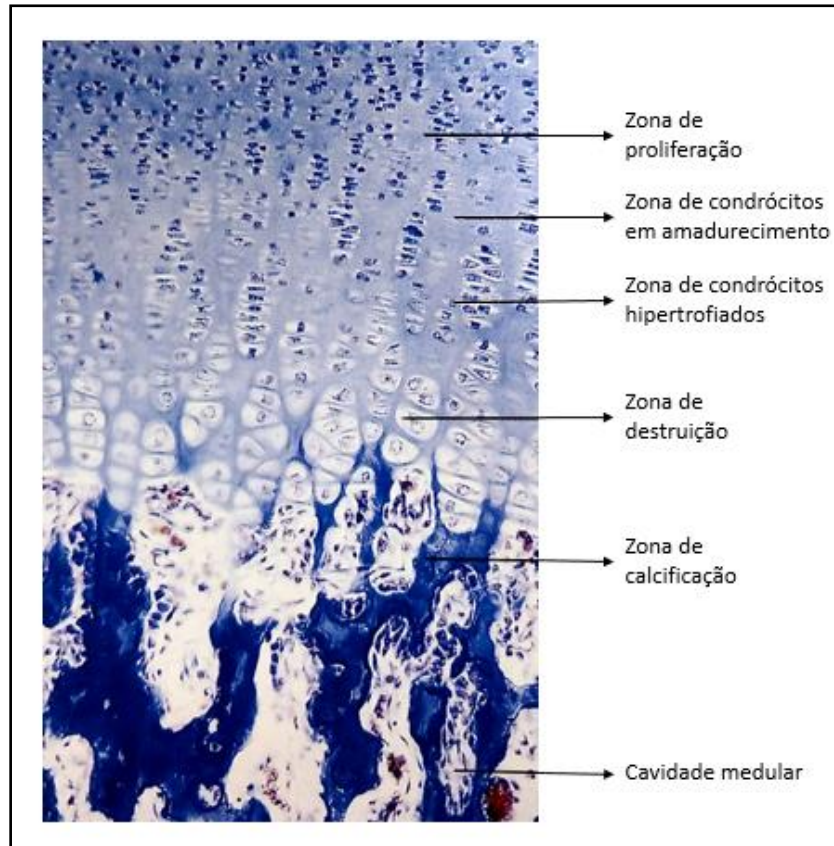
- Zona de cartilagem calcificada: zona em que ocorre a mineralização dos delgados tabiques de matriz cartilaginosa e termina a apoptose dos condrócitos.
- Zona de ossificação: zona em que aparece tecido ósseo. Capilares sanguíneos e células osteoprogenitoras originadas do periósteo invadem as cavidades deixadas pelos condrócitos mortos. As células osteoprogenitoras se diferenciam em osteoblastos, que formam uma camada continua sobre os restos da matriz cartilaginosa calcificada. Sobre esses restos de matriz cartilaginosa, os osteoblastos depositam a matriz óssea

A matriz óssea calcifica-se e aprisiona osteoblastos que se transformam em osteócitos. Desse modo formam-se as espículas ósseas, com uma parte central de cartilagem calcificada e uma parte superficial de tecido ósseo primário (JUNQUEIRA, 2013).

Há uma diminuição correspondente na matriz em torno destas células. Alterações bioquímicas ocorrem dentro da matriz nesta zona, em preparação para a calcificação subsequente. Dentro da zona de semeadura, calcificação provisória da matriz com fosfato de cálcio amorfo conduz a formação de cristais hidroxiapatita e calcificação subsequente. A matriz de cartilagem calcificada fornece um andaime para invasão vascular a partir da metáfise, levando à formação de osso esponjoso primário ou tecido. O osso esponjoso primário é posteriormente remodelado em osso esponjoso secundário ou osso lamelar que, conseqüentemente, se torna o osso trabecular da metáfise e mais tarde o osso cortical da diáfise. O disco de crescimento deriva seu fornecimento de sangue de ambos os vasos epifisários e metafisários que são os ramos terminais da artéria nutrícia. Se o fornecimento de sangue para a epífise é interrompido, necrose da camada de células germinais resulta na cessação permanente de crescimento. Perda de suprimento sanguíneo resulta em uma cessação reversível de crescimento, que é restaurada quando o fornecimento de sangue é restabelecido. Compreender a anatomia da fise é importante para determinar o efeito de lesões específicas sobre o seu potencial de crescimento (KOWALESK, 2013).



Figura 6- Corte histológico através da epífise de um osso longo demonstrando a ossificação condral (coloração Azan).

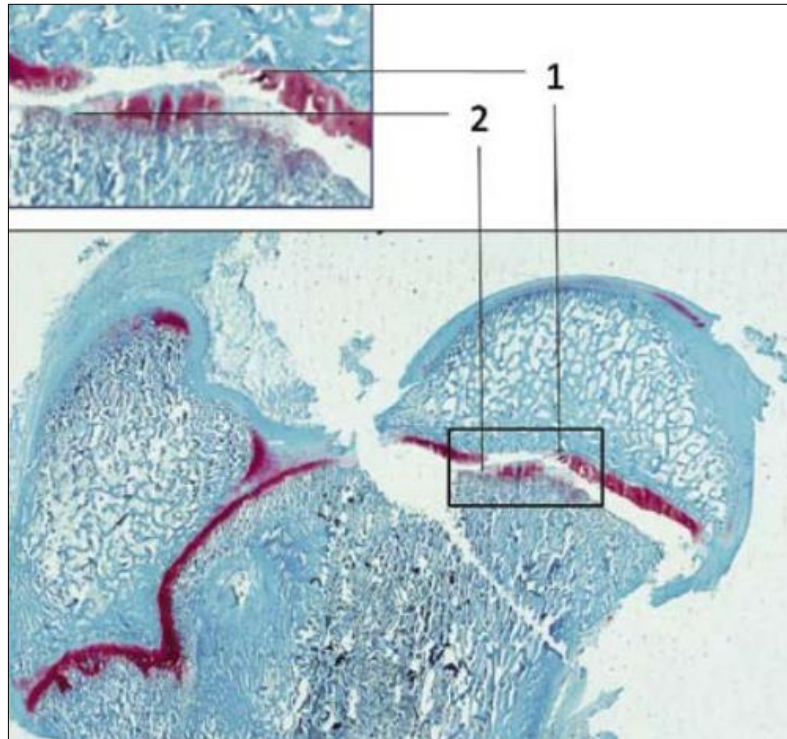


Fonte: Junqueira, 2013.

## 2.2 Fratura

O disco de crescimento é considerado menos resistente do que as estruturas que o circundam como ossos e ligamentos, o tornando a região mais suscetível a lesões. A transição abrupta da zona de proliferação com abundante matriz para a área de relativamente pouca matriz da zona hipertrófica, resulta numa área de concentração de estresse. Assim, o resultado do excesso de forças na fise resulta numa fratura na zona hipertrófica. Desde que a zona de reserva e a zona proliferativa sejam poupados, o potencial de crescimento longitudinal está preservado (KOWALESKI, 2013). No estudo de Celarek et al (2014) com ovinos, as fraturas no disco de crescimento em animais com uma semana de idade ocorreram na zona proliferativa ou hipertrófica (as zonas tinham a mesma largura) e nos animais de 3,5 e 7 meses ocorreu na zona hipertrófica (zona mais ampla). A Figura 7 mostra uma fratura tipo I na cabeça do fêmur, que pela classificação Salter-Harris teria um bom prognóstico, entretanto a histologia mostra um prognóstico reservado, pois há destruição das células da zona proliferativa.

Figura 7 - Corte histológico de fêmur com linha de fratura tipo I passando pela zona proliferativa (1) e pela zona hipertrófica (2).



Fonte: Von Pfeil, 2009.

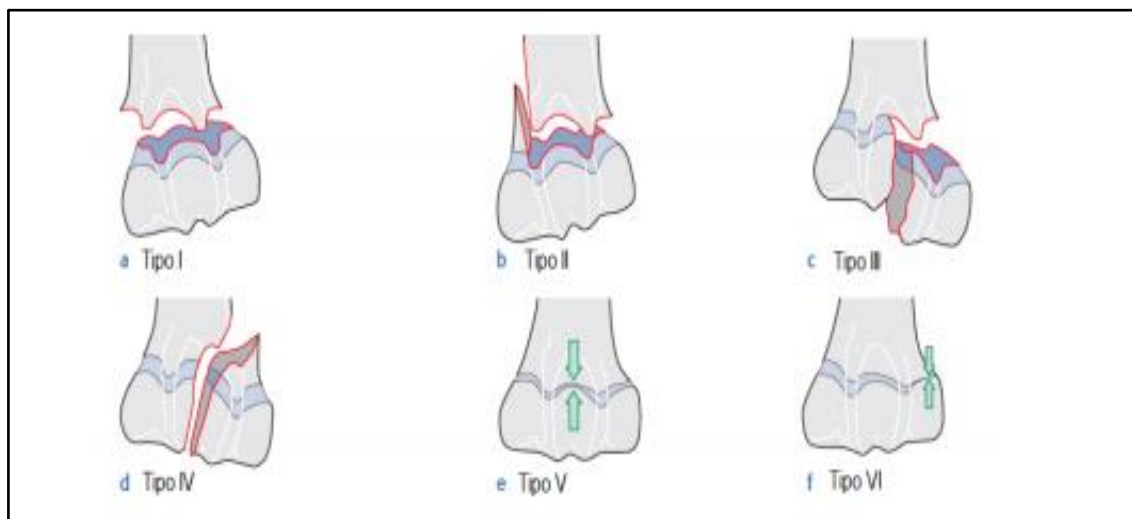
O aumento da espessura e densidade do osso trabecular à medida que o animal envelhece, forma uma faixa de osso sólido próximo ao disco de crescimento, que resulta em padrões de fratura diferentes. Fraturas de recém-nascidos tendem a propagar pelo osso trabecular paralelo ao disco de crescimento, em animais jovens epifisiólise, e em animais adultos (após a fusão do disco de crescimento) acontece fraturas irregulares na extensão do osso. A possibilidade de fraturas no osso trabecular adjacente deve ser considerado em recém-nascidos e animais jovens quando analisarmos e classificarmos radiografias. A ocorrência clínica mais comum de fraturas metafisária em animais jovens, e da separação da fise em animais mais velhos, é uma consequência do desenvolvimento estrutural e maturação do disco de crescimento e ossos que o circundam (CELAREK, 2013).

### 2.3 Classificação

Essas fraturas foram classificadas inicialmente por Salter e Harris (1963), a classificação moderna diferencia entre separação fisária com e sem “cunha metafisária”, que representa dano na articulação com linha de fratura atravessando todas camadas do disco epifisário. (VON LAER, 2007). Critério parecido foi utilizado na classificação de Peterson (1994).

As fraturas da linha fisária são classificadas de acordo com o sistema de classificação Salter-Harris, que descreve a localização da fratura com referência à placa de crescimento (HOULTON, 2005).

FIGURA 8- Representação esquemática da classificação Salter-Harris para fraturas da linha fisária.



Fonte: Adaptado de Houlton, 2005.

- Salter-Harris tipo I - a fratura percorre a linha fisária, havendo uma separação completa da epífise e metafise.
- Salter-Harris tipo II - a fratura percorre a linha fisária e uma porção da metafise, onde um fragmento metafisário permanece ligado à epífise.
- Salter-Harris tipo III - a fratura ocorre parcialmente ao longo da linha fisária e epífise, sendo normalmente fraturas articulares.
- Salter-Harris tipo IV - a fratura passa pela metafise, linha fisária e atravessa a epífise. São fraturas articulares tal como as fraturas SH tipo III.

- Salter-Harris tipo V - a fratura ocorre por compressão da linha fisária. Inicialmente não são radiograficamente visíveis, mas, passadas algumas semanas, tornam-se evidentes quando a função da linha fisária termina, levando a alterações no crescimento.
- Salter-Harris tipo VI - a fratura é caracterizada por um fechamento parcial da linha fisária.

#### **2.4 Exame físico do paciente canino/felino**

O filhote pode apresentar um histórico de claudicação total ou parcial sem apoiar o membro afetado. A área afetada pode mostrar vários graus de deformidade, crepitação, edema e dor local. Pode haver assimetria entre membros, lacerações e desalinhamento do membro. O diagnóstico pode ser difícil pois o animal pode voltar a apoiar o membro alguns dias após o trauma e em alguns casos de fratura não deslocada pode dificultar a identificação da linha de fratura. Um exame clínico cuidadoso e exame radiográfico (duas posições) são necessários para completar o diagnóstico (PIRAS, 2007; HILL, 1977).

#### **2.5 Prevalência**

Os valores de prevalência variam de acordo com o estudo, mas o fêmur é sempre o osso mais fraturado em cães e gatos, chegando a quase a metade dos casos em alguns levantamentos (PHILLIPS, 1979; MARETTA, 1983). No estudo de Harasen (2003), 45% das fraturas em ossos longos eram fraturas femorais, 26% eram tibiais, 16% são fraturas de rádio e ulna, e 13% em úmero. Fraturas de côndilo do úmero são mais frequentemente vistas em filhotes de 4 a 6 meses de idade. Nesse estudo as fraturas do úmero eram relativamente raras (aproximadamente 10%) e 8% do total ocorreram nos côndilos ou área metafisária distal. Nas fraturas de úmero distal, o côndilo lateral é mais acometido já que se situa de forma excêntrica ao eixo do membro quando o animal está em posição, quando os membros dianteiros estão submetidos a um grande impacto, como salto ou queda, o côndilo umeral lateral é literalmente arrancado pelo impacto realizado pela cabeça do rádio. Em filhotes esse impacto resulta em uma fratura Salter-Harris tipo IV, e representam 59% das fraturas de úmero distal (HARASEN, 2003).

As fraturas da epífise distal do fêmur representavam 13% do total, a maioria é tipo I e II. O tratamento destas fraturas normalmente envolve o uso de fios de Kirschner ou pinos intramedulares. O prognóstico para essas fraturas é bom para excelente. Quatorze por cento envolvem o terço distal do rádio e ulna, isto representa o local mais comum de fratura radial no

cão e foi responsável por 85% das fraturas radiais. Estas fraturas do rádio e ulna são mais frequentemente associadas com cães de raça pequena que saltam dos braços do proprietário (HARASEN, 2003).

No estudo de LUCAS (2001), de janeiro de 1990 a março de 1998, as fraturas foram classificadas anatomicamente com base no exame radiográfico em diferentes grupos: diafisárias distais (35,08%), metafisárias distais (38,59%), epifisárias metafisárias (14,03%), separações epifisárias (8,77%) e fraturas intercondilares (1,75%). Não foi possível classificar duas fraturas (3,38%) e dos 55 animais revisados, 41 receberam tratamento cirúrgico.

Segundo Ramadan e Vaughan (1979), 50-55% dos cães com fraturas em ossos longos são em animais com menos de um ano, entre esses casos reportados de fraturas em ossos longos, 30% envolveu o trauma no disco de crescimento e 7% desenvolveu deformidade no crescimento. Nesse estudo com 92 cachorros com distúrbio de crescimento resultante de trauma no disco de crescimento, 75% mostrou o distúrbio da ulna ou rádio. A tíbia apresentou 4% e o fêmur 8% das deformidades apresentadas.

Em um estudo de 135 cães jovens que sofreram fratura de ossos longos, cerca de um terço a um quarto das fraturas envolveu a região epifisária. Lesões Salter-Harris do tipo II foram predominantes. As epífises mais comumente envolvidas são: distal do fêmur, úmero distal, fêmur proximal, distal ulna, rádio distal, tíbia proximal e distal da tíbia (PIRAS, 2007).

Do total das fraturas epifisárias, as fraturas Salter-Harris tipo I e II são as mais comuns, contando 65,5% das fraturas em pequenos animais, e fraturas tipo III e IV são 25.5% das fraturas caninas do disco de crescimento (VON PFEIL e DECAMP, 2009).

## **2.6 Exame radiográfico**

A avaliação desses pacientes pelos métodos de imagem atualmente disponíveis é indispensável e bem estabelecida. A radiografia, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética são essenciais para esta avaliação, pois permitem o diagnóstico precoce do envolvimento das estruturas responsáveis pelo crescimento ósseo, além de sua extensão e gravidade. Todos esses fatores são essenciais para tratamento e acompanhamento adequados, minimizando ou até evitando o surgimento de complicações (YANAGUIZAWA, 2008).

Os métodos de diagnóstico por imagem fornecem informações importantes, como o tipo de fratura, sua localização e o grau de comprometimento da fise, além da presença de barra óssea. Embora a radiografia permita boa avaliação das fraturas epifisárias e seja o método de avaliação inicial, estudos por imagem adicionais podem ser solicitados. A tomografia computadorizada é

útil para avaliar o alinhamento das superfícies articulares e a presença de barras ósseas. A RM possui vantagens como a identificação de fraturas ocultas e melhor definição da extensão da fratura, além de conseguir demonstrar alterações associadas, como lesões ligamentares (YANAGUIZAWA, 2008).

## **2.7 Diagnóstico diferencial**

As placas de crescimento são estruturas anatômicas particularmente delicadas na medida em que eles realizam uma função altamente ativa no crescimento longitudinal dos ossos longos. Para esta função há atividade celular e metabólica considerável nas placas de crescimento durante o crescimento. Deformidades localizadas nessa região podem ser condicionadas pela nutrição, eventos traumáticos, infecções ou outros fatores ainda desconhecidos. As consequências da perturbação para o crescimento a nível da placa de crescimento podem levar a alterações esqueléticas graves, com desvio dos membros envolvidos ou com incongruência das articulações, resultando em degeneração articular, que geram um resultado semelhante ao das fraturas na linha de crescimento (VEZZONI, 2007).

## **2.8 Tratamento**

Na essência, os princípios da redução da fratura envolve ser minimamente invasiva ou realizar a redução fechada para preservar o máximo possível os tecidos moles que circundam essa fratura. Em determinados casos não é possível atingir uma redução eficaz dos fragmentos na redução fechada, então para obter uma estabilidade adequada da fratura, principalmente em cães grandes é necessário realizar a redução aberta, mesmo comprometendo o suprimento sanguíneo do local. Já o acesso à fratura gera grandes danos como: rompimento da vascularização óssea, uma estabilização ineficaz e o potencial de uma contaminação bacteriana (HARASEN, 2003). Logo, cada caso deve ser analisado isoladamente, considerando local de fratura, classificação, tempo de fratura, estado clínico do animal, potencial de rompimento da vascularização e de contaminação bacteriana.

### 2.8.1 Tratamento cirúrgico

Tem sido sugerido, em seres humanos e animais, que fraturas epifisárias devem ser reparadas logo que possível após a lesão. A contração muscular e fibrose fazem com que essas fraturas sejam difíceis de reduzir e seja necessária a utilização de mais força na manipulação, o que aumenta a probabilidade de dano à placa fisária durante a cirurgia (KOWALESKI, 2013).

Segundo Piermattei (2009), para preservar o potencial de crescimento, não se deve fazer ponte sobre a epífise com nenhum método de fixação que impeça o crescimento do comprimento ósseo (exemplo: parafusos compressivos, placas ósseas, fios em banda de tensão, pinos rosqueados e fixadores externos). Quanto mais jovem for o animal, mais importante isso é para prevenir o distúrbio de crescimento.

Os pinos de Steinmann ou fios de Kirschner lisos e de pequeno diâmetro são métodos de fixação adequada na maior parte dos casos. Os diâmetros tipicamente variam de 1 a 2 mm (PIERMATTEI, 2009). Esses pinos podem danificar a fise onde a cruzam, no entanto, eles permitem a proliferação de cartilagem para deslizar ao longo do comprimento do implante. Assim, os pinos lisos são preferidos nos casos com um potencial de crescimento restante, e, em geral, eles são removidos quando a fratura é curada (KOWALESKI, 2013).

A redução aberta e fixação interna é indicada para fraturas severamente deslocadas Tipo I, II, III e IV. O tratamento precoce, a manipulação suave durante a redução e a estabilização do fragmento e a interferência limitada com a linha de crescimento são cruciais para o sucesso do tratamento de lesões fisárias (PIRAS, 2007).

Particularmente para fraturas tipos III e IV deve-se fazer uma seleção cuidadosa da técnica de fixação e cirurgia rápida. A manipulação cuidadosa durante a redução e fornecimento de sangue para a fise são essenciais durante a estabilização destas fraturas. Cirurgia agressiva usando forte alavancagem e tração agressiva com os instrumentos pode danificar ainda mais o osso epifisário. Para uma redução segura deve-se fazer uma leve tração da epífise através dos ligamentos ligados ao osso longo adjacente. O uso de implantes que promovem estabilização, mas não fixação rígida estável, é suficiente em animais imaturos devido à sua rápida cicatrização. Geralmente são usados pequenos pinos lisos de Steinmann ou fios Kirchner, colocados o mais perpendicular possível à placa epifisária, representando uma forma ideal de fixação interna. Pinos aplicados a um ângulo maior do que 45 graus causam um efeito de travamento que predispõe para o fechamento prematuro da placa de crescimento. Os pinos variam de diâmetro tipicamente de 1 a 2 mm (PIRAS, 2007).

A epífise nunca deve ser comprimida; portanto, deve-se evitar usar parafusos, bandas de tensão, placas e fixadores externos ao atravessar a fise. Se a utilização de tais aparelhos ortopédicos é inevitável, que deve ser removido, logo que a união é alcançada, geralmente após 3 a 4 semanas. Parafusos compressivos colocados para reparar fraturas Tipo III e IV não representam uma preocupação pois ficam paralelos à epífise. A não remoção desses implantes no início do processo de cicatrização, pode levar ao fechamento prematuro da placa de crescimento com encurtamento e/ou deformidade do membro resultante (PIRAS, 2007).

Caso seja inevitável o uso de uma forma de fixação que fique em ponte com a fise, ela deve ser utilizada, já que a prioridade é obter a consolidação da fratura com sua redução funcional. Nessa situação, a fixação deve ser removida o mais cedo possível, em geral dentro de 3 a 4 semanas, e em animais muito jovens, no máximo em 2 semanas (PIERMATTEI, 2009).

O reparo bem-sucedido de fraturas intercondilares exige redução anatômica a fim de preservar a função da articulação do cotovelo. Isto é geralmente realizado com um parafuso transcondilar e, além disso, um segundo parafuso ou pino intramedular colocado a partir do lado distal do côndilo na diáfise do úmero, a fim de impedir a rotação. O tamanho do parafuso deve ser considerado no planejamento pré-cirúrgico: raças gigantes exigirá um parafuso de 3,5 mm de diâmetro e até 50 mm de comprimento, enquanto raças de pequeno porte vão exigir parafusos 2,0 mm ou até 1,5 mm de diâmetro. Há relatos de gestão bem-sucedida destas fraturas em raças *toy* com o uso de vários tipos e aplicações de fios de Kirschner (KOWALESKI, 2013). Harasen (2003) descobriu que os fios de Kirschner não fornecem a compressão ou a estabilidade de um parafuso guia e que a migração de arame durante o período de cicatrização é comum. Os resultados finais, no entanto, são em geral satisfatórios. Em raças de pequeno porte, alguns casos de fratura condilar apresentam poucas opções de redução, já que até mesmo um parafuso de diâmetro 1,5 milímetros pode ser grande para um paciente que pode pesar pouco mais de um quilo.

Cabassu (2001) descreveu a aplicação de um implante relativamente elástico, a placa elástica veterinária, com dois parafusos nos segmentos proximal e distal, longe do local da fratura como possível, conhecido como osteossíntese por placa elástica. Usando esta técnica, 21 filhotes com idades entre 6-20 semanas foram tratados com sucesso. Em um relato de Sarrau (2007), 17 casos de fraturas de fêmur e de tíbia em cachorros foram tratados com sucesso. A elasticidade do implante acoplada com a tenra idade do paciente leva à formação rápida de um grande calo periosteal nestes casos. Fatores do paciente, tais como peso corporal, idade, nível de atividade e presença de outras lesões em outros membros devem ser considerados quando se considera esta técnica. Em cães mais velhos e maiores, com espessura cortical adequada e, portanto,



parafusos ósseos e placas ósseas convencionais pode ser utilizada de forma mais segura do que a fixação elástica (KOWALESKI, 2013).

Segundo Kim (2012), indica-se a utilização de pinos percutâneos nas fraturas epifisárias Salter-Harris tipo I e II por várias razões: pinos servem principalmente para neutralizar forças de flexão, enquanto forças de rotação e compressão são mal neutralizadas, mesmo quando são utilizados múltiplos pinos; como tal, justa-articulares, configurações de fratura não cominutiva com alguma estabilidade inerente após a redução são adequados para a estabilização por utilização isolada dos pinos. Para a correta utilização da técnica, as fraturas devem ser minimamente deslocadas com uma parcela significativa de periósteo intacta. Periósteo intacto tem o potencial para contribuir ainda mais para a estabilidade atuando como uma banda de tensão. Redução fechada não será possível em fraturas que não são tratados imediatamente (mais de 24-48 horas após o trauma), por causa da contração muscular e aderências de formação de calos. O primeiro princípio da redução é para minimizar o dano a placa de crescimento. Para alcançar este objetivo, a manobra deve geralmente ser igual a 90% de tração e 10% de movimento de alavanca. A tração inicial pode aumentar ligeiramente a deformidade, então a tração deve ser mantida até a epífise ser trazida para o alinhamento; redução é completa por realinhamento da deformidade angular. Crepitação audível ou palpável da cartilagem fisária deve ser evitada, pois pode indicar dano a linha de crescimento. Para diminuir o risco de fechamento prematuro, os pinos devem ser colocados o mais perpendicular a placa fisária possível. Nessa técnica o animal apoia o membro precocemente após a cirurgia, já que são usados pinos menores e em menor quantidade e há a preservação de tecidos moles.

Figura 9- Colocação de pinos percutâneos com furadeira pneumática (esq.)  
posicionamento dos pinos antes do corte. (dir.).



Fonte: Kim, 2012.

### 2.8.2 Tratamento não cirúrgico

A redução fechada e fixação são preferíveis quando possível, como na porção distal da tíbia, distal do rádio, e ocasionalmente na porção final do úmero. A habilidade de se realizar com sucesso a redução fechada é limitada aos casos que são vistos precocemente e apresentam deslocamento mínimo (PIERMATTEI, 2009). O tratamento consiste de uma combinação de alguma forma de imobilização externa, repouso e restrição de exercício, por gaiola confinamento durante 3 a 5 semanas. Coaptação após tração e redução pode produzir bons resultados. Bandagens com componente rígido necessitam ser feitas por profissional capacitado para diminuir o potencial para complicações. Dependendo da fase e a velocidade de crescimento do paciente, o molde ou tala será necessário ser verificado e mudado frequentemente, até uma vez por semana de um animal muito jovem. As taxas de complicação de coaptação externa pode ser muito elevado em animais jovens (PIRAS, 2007).

É preciso estar atento aos problemas associados com a coaptação por tala em animais em crescimento como deformidades valga e deformidade rotacional. Imobilização da articulação do joelho deve ser evitada, particularmente em casos de fraturas do fêmur distal para evitar o risco de complicações devastadoras como contratura quadríceps e *genu recurvatum*. Imobilização prolongada do membro pélvico em extensão provoca coxa valga e aumento da anteversão. Infelizmente, as duas últimas condições não são reversíveis. Coaptação da articulação antebraquiocárpica normalmente provoca frouxidão ligamentar palmar do carpo e consequente hiperextensão do carpo. Este problema é comumente visto em raças grandes e geralmente se resolve espontaneamente com o exercício controlado. A aplicação de qualquer forma de ligaduras de suporte na tentativa de corrigir a hiperextensão é inadequada e deveria ser evitado. Acompanhamento radiográfico frequentes do processo de cura é aconselhável. Logo que sinais radiográficos de consolidação clínica são visíveis, coaptação deve ser removido (PIRAS, 2007).

A redução fechada e coaptação externa é preferida para fraturas Salter-Harris tipo I ou II da parte distal da tíbia, rádio ou, ocasionalmente, úmero. Uma redução fechada bem-sucedida é possível somente em casos com mínimo deslocamento e se feita nos primeiros dias. Se a manobra for realizada tardiamente pode danificar a fise pela força de cisalhamento durante a manipulação, aumentando o risco de deformidades, ou pode resultar num alinhamento inadequado dos fragmentos da fratura. A colocação da tala de coaptação em animais de crescimento pode trazer riscos, para reduzi-los se faz necessário revisar a bandagem

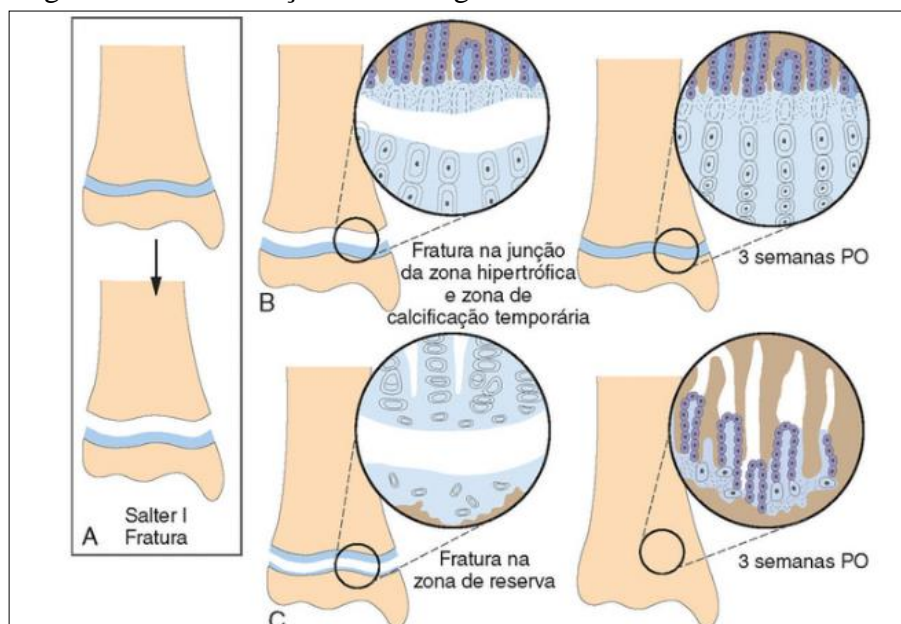
frequentemente e considerar a remoção em 2 semanas em animais com menos de 5 meses de idade (PIRAS 2007).

Manejo conservativo das fraturas umerais geralmente tem um péssimo prognóstico já que as bandagens não conseguem neutralizar adequadamente as forças na fratura, devido ao seu local anatômico (SIMPSON, 2004).

## 2.9 Cicatrização do disco de crescimento

Segundo Fossum (2014) as fraturas ao longo do disco de crescimento tendem a cicatrizar rapidamente em razão do crescimento contínuo da cartilagem fisária e da formação de calo metafisário, devido ao não comprometimento das células em crescimento e à vascularização adjacente. Uma vez que as falhas da fratura estejam preenchidas, a ossificação endocondral normal é concluída e a função fisária continua. No entanto, se houver lesão às células em crescimento (zonas de reserva e proliferação), não ocorrerá crescimento da cartilagem fisária. Ao contrário, a ossificação endocondral toma parte (Figura 10), e a formação óssea nas falhas de fraturas resulta no fechamento precoce das fises. O mau alinhamento da fise fraturada (onde o osso metafisário e o epifisário estão em contato) permite a cicatrização de osso esponjoso e continuidade fisária. A ligação em ponte pode prevenir a função fisária normal. Como as fraturas fisárias frequentemente cicatrizam com a ossificação endocondral, a linha da fise é radiograficamente substituída por osso.

Figura 10 - Cicatrização de cartilagem fisária



Fonte: Fossum, 2014.

## 2.10 Prognóstico

A consolidação de fraturas em animais jovens é rápida, de 2 a 4 semanas, dependendo da idade- e a maior parte dos animais produz um calo exuberante independente do método de estabilização. O remodelamento é muito ativo e é completado com rapidez, com todas as evidências de fraturas obliteradas dentro de poucas semanas. A não união é muito rara. As fraturas da epífise são acompanhadas de hemorragia considerável, rápida organização do calo e frequentemente deslocamento significativo resultante das forças musculares (PIERMATTEI, 2009).

O prognóstico para fraturas fisárias é geralmente reservado independente da Classificação Salter-Harris. Em animais com potencial de crescimento remanescente mínima e redução precisa da fratura, o prognóstico é bom (KOWALESKI, 2013).

Lesões na placa de crescimento podem afetar negativamente o potencial de crescimento dos ossos longos. Para ajudar a estabelecer um prognóstico para o crescimento após lesões fisárias em humanos, Salter e Harris classificada essas lesões em cinco tipos com base na relação da fratura na linha de células da camada germinal da placa de crescimento, cujo prognóstico em humanos (assumindo um suprimento da vascularização epifisária intacta) é:

- Salter-Harris Tipo I: o prognóstico é bom, se os vasos estiverem intactos e as células germinais não estiverem danificadas.
- Salter Tipo II: esta é a lesão fisária mais comum no cão e resulta de forças semelhantes às que produzem lesões do tipo I. Estas lesões são relatadas para ocorrer em cães um pouco mais velhos do que o Tipo lesões I; no entanto, o prognóstico para o crescimento normal é semelhante.
- Salter-Harris Tipo III: a linha de fratura atravessa a epífise e ao longo da placa fisária, criando um fragmento epifisário livre. Esta é uma lesão incomum que normalmente ocorre quando a placa de crescimento é quase fechada. Uma vez que a camada de células germinais é envolvida, o prognóstico para o crescimento normal deve ser mais reservado do que em lesões de Tipo I e II. Além disso, o prognóstico geral para a função normal é mais pobre devido ao envolvimento da superfície articular.
- Salter-Harris Tipo IV: a fratura estende-se desde a superfície da junta entre a placa de crescimento e para dentro da metáfise. Porque a camada de células germinais está envolvida, o prognóstico para o crescimento normal é reservado. Nas fraturas tipo III e IV, redução precisa é essencial não só para restaurar a superfície articular, mas para impedir

que a união de osso através da placa com a resultante interrupção prematura locais de crescimento.

- Salter-Harris Tipo V: A lesão envolve esmagamento ou compressão da placa de crescimento, com o deslocamento mínimo. A força de compressão severa aplicada através da epífise danificou a camada de células germinais e impede a proliferação celular. No entanto, uma vez que a maturação cartilaginosa e ossificação continuar, esta lesão logo resulta em fechamento da placa, e o prognóstico para o crescimento normal é pobre.

Segundo Salter (1999) o prognóstico para o crescimento após lesões fisárias não pode basear-se apenas na classificação radiográfica da fratura; deve ser considerado também a idade do animal no momento da lesão, o fornecimento de sangue para a epífise, o método de redução, se a fratura é aberta ou fechada e velocidade e força do impacto.

As placas de crescimento devem ser preservadas para o crescimento normal ocorrer, de preferência, o perióstio não deve ser danificado durante a abordagem cirúrgica ou aplicação de fixação, a região cortical é fina e, portanto, o uso de parafusos de osso é inadequado. Em uma revisão de 8 casos de fratura da diáfise femoral em cães jovens, tratados por fixação do pino intramedular, 7 de 8 filhotes desenvolveram subluxação da articulação do quadril e / ou malformações da epífise femoral proximal após o procedimento. Estas anomalias foram provavelmente causadas pela ruptura da fise femoral proximal durante a inserção de pino; a fixação do pino, portanto, intramedular de tais fraturas deve ser realizada com cautela, ou evitados. Aplicação de placas ósseas da forma padrão pode resultar em falha de fixação devido ao alto nível de estresse imposto aos parafusos de osso por implantes rígidos e os pobres poder de fixação do parafuso dos córtices finas em cães jovens (KOWALESKI, 2013). Segundo Piermattei (2009), 5 a 10% dos casos de fraturas em disco de crescimento vão desenvolver deformidades de crescimento, dos quais a maior parte irá necessitar de osteotomia corretiva para restabelecer a função normal. A tendência em desenvolver uma anormalidade de crescimento é mais provável em cães de raças de porte médio a grande que tem menos de 5 meses de vida no momento da lesão. As lesões Salter-Harris tipo V da fise ulnar distal tem maior probabilidade de produzir deformidade significativa que qualquer outra lesão.

## 2.11 Complicações

As deformidades de crescimento são causadas por uma lesão parcial ou total para a zona germinativa, por obliteração da vascularização epifisária ou metafisária ou por doenças do disco de crescimento, por exemplo, osteodistrofia hipertrófica ou retenção do núcleo cartilaginoso.

Muito frequente ocorrer uma lesão adicional, especialmente lesão vascular, é causada pela redução ou fixação incorreta. Os resultados destas lesões são encurtamento do osso, os desvios axiais, incongruência das articulações adjacentes combinados com o músculo e o encurtamento do tendão. Distúrbios de crescimento de outros ossos do membro afetado também são vistos. A extensão da deformação depende da idade do animal quando ferido, o osso e fise afetada. A deformidade óssea na osteodistrofia hipertrófica pode ser causada por trauma mínimo para as células germinais que são muito frágeis (PRIEU, 1989).

### **3 CONCLUSÕES**

Entre as diversas afecções que podem acometer a placa de crescimento, as lesões traumáticas que resultam em fraturas epifisárias são as mais frequentes.

A possibilidade de determinada lesão evoluir para complicações é dependente de vários fatores, como idade do paciente, localização e extensão da lesão fisária, além da intensidade do trauma.

Os diversos métodos de diagnóstico por imagem são indispensáveis na avaliação desses pacientes, dependendo da doença envolvida, pois fornecem dados importantes para um diagnóstico precoce e planejamento terapêutico adequado, diminuindo assim a possibilidade do desenvolvimento de complicações. A radiografia deve ser o método de avaliação inicial na maioria dos casos e pode fornecer informações diagnósticas importantes. A tomografia computadorizada é útil na avaliação de fraturas complexas e na detecção de barras ósseas fisárias. A ressonância magnética tem papel estabelecido bastante importante na avaliação das lesões tumorais e das barras fisárias.

Os princípios da redução da fratura envolve ser minimamente invasiva ou realizar a redução fechada para preservar o máximo possível os tecidos moles que circundam essa fratura. Cada caso deve ser analisado isoladamente, considerando o local de fratura, estado clínico do animal, potencial de rompimento da vascularização e de contaminação bacteriana.

## REFERÊNCIAS

- BERG, R. J. et al. **Evaluation of Prognostic Factors for Growth Following Distal Femoral Physeal Injuries in 17 Dogs.** *Veterinary Surgery.* v.13. p.172–180. 1984.
- CAREY J, et al. **MRI of pediatric growth plate injury: correlation with plain film radiographs and clinical outcome.** *Skeletal Radiology.* v.27. p.250-255.1998.
- CARRIG, Colin B. **Growth abnormalities of the canine radius and ulna.** *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice*1983; v.13 p:91-115.
- CELAREK, A. et al. **Fracture patterns of the growth plate and surrounding bone in the ovine knee joint at different ages.**2013 *journal of the mechanical behavior of biomedical materials.* 2014. p.286–294
- CAMPOLONGO, G. D. **Técnica de Lag Screw nas Fraturas da Região Anterior da Mandíbula,**2002. R. de f. dissertação (mestrado). Universidade Paulista, São Paulo, 2002.
- FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais.** Rio de Janeiro: Elsevier. 2014. c.32 disponível em <<https://www.evolution.com.br/epubreader/cirurgia-de-pequenos-animais-4ed>> acesso em: 30/06/2016.
- HARASEN, Greg. **Common long bone fractures in small animal practice — Part 1.** *Can Vet J* Volume 44, April 2003. P. 333-334
- HOCHBERG, Ze'ev. **Clinical physiology and pathology of the growth plate.** *Best Practice & Research Clinical Endocrinology And Metabolism.* 2002 v.16 n°3 p.399-419
- HOULTON J., DUNNING D. **Perioperative patient management.** *AO Principles of Fractures Managment in the Dog and Cat.* Switzerland. Thiemme. (pp. 1-25). 2005.
- JUNQUEIRA, Luiz C.; CARNEIRO, José. **Histologia básica.** 12ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. P.137-142. 2013
- KIM, Stanley E.; HUDSON, Caleb C.; POZZI, Antonio. **Percutaneous pinning for fracture repair in dogs and cats.** *Veterinary Clinic: Small Animal Practice.* v.42. p.963-974. 2012.
- KODRON, A. E. V. et al. **Importância da ressonância magnética na avaliação das lesões traumáticas da placa de crescimento epifisária.** *Revista Brasileira de Ortopedia.* v.31 p.435-440. 1996.
- KONIG, Erich H.;LIEBICH, Hans G. **Anatomia dos animais domésticos** 4ed. Porto Alegre: Artmed. P. 34-37. 2011.
- KOWALESKI, Michael P., **Management of the growth plate and juvenile long bones.** *Proceedings of the Southern European Veterinary Conference & Congreso Nacional AVEPA,* 2013 - Barcelona, Spain

MARETTA SM, SCHRADER SC: **Physeal injuries in the dog: a review of 135 cases.** J Am Anim Assoc 182(7): 708-710, 1983

MCGAVIN, M. D.;ZACHAY, J. F. **Bases da patologia em veterinária.** Cap 165. Ed. São Paulo: ELSEVIER. 2013

MÜLLER, Maurice E., MARTIN Allgöwer, and PERREN, S. M. **Manual of internal fixation: techniques recommended by the AO-ASIF group.** Springer Science & Business Media, 1995. 753 p.

PADILHA FILHO, João G; EIMANTAS, Gisleine C.; SOUZA, Soraia F. **Osteossíntese femoral distal em cães e gatos jovens com fíbula de cão conservada em glicerina a 98%.** Veterinária Notícias, v. 14, n. 1, p. 49-55, 2008.

PIRAS, Alessandro. **Fractures in skeletally immature dogs.** The North American Veterinary Conference. P. 910-913. 2007.

Peterson, C.A., Peterson, H.A., 1972. **Analysis of the incidence of injuries to the epiphyseal growth plate.** Journal of Trauma and Acute Care Surgery 12 (4), 275–28

PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L.; DECAMP, C. E. **Ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais.**4. ed. São Paulo: Manole, 2009. p.837-849.

PHILLIPS IR: **A survey of boné fractures in the dog and cat.** J Small Anim Pract 20(11): 661-674, 1979

RAMADAN, R .O.; VAUGHAN LC: **Disturbance in the growth of the tibia and femur in dogs.** Vet Rec 104(19): 433-435, 1979

ROGERS, L. **Children's Fractures.** Lippincott Co., Philadelphia. 1970.

SALTER, R.B., **Textbook of the Disorders and Injuries of the Musculoskeletal System,** 3rd ed., Lippincott, Williams & Wilkins, 1999.

SALTER, R.B., HARRIS, W.R., **Injuries Involving the Epiphyseal Plate.** Journal of Bone and Joint Surgery. V.45. n.3.p.587–622. 1963.

SHETTY, V.; CAPUTO, A. **Biomechanical validation of the solitary lag screw technique for reducing mandibular angle fractures.** J Oral Maxillofac Surg, Philadelphia, v. 10, n. 6, p. 603-607, 1992.

SIMPSON, Amelia M., **Fractures of the Humerus.** Clinical Techniques in Small Animal Practice. v.19. p.120-127. 2004.

SLONGO, T., AUDIGÉ, L. **Fracture and dislocation classification compendium for children.** Journal of Orthopaedic Trauma 21 (10 Supplement), p. 135–160, 2007

SMITH, R. N. **The developing skeleton.** Veterinary Radiology & Ultrasound. January 1968 v.9 p.30-36



ZACHARY, James F.; MCGAVIN, M. Donald THIBODEAU, G. A., PATTON, K. T. **Anatomy and physiology**, ed. 6, Mosby: St Louis, 2007.

VEZZONI, A. **Differential Diagnosis and Treatment of Growth-Plate Diseases**. SEVC Proceedings, Southern European Veterinary Conference. 2007.

VON LAER, L., Gruber, R. et al. **Classification and documentation of children's fractures**. European Journal of Trauma. V.26. n.1. p.2–14.

VON PFEIL, Dirsko J. F. **Orthopedic problems in the immature dog**. Veterinary Specialists of Alaska, P.C. Client Information Sheett. Disponível em: <<http://www.vsoak.com/web/images/stories/pdf/Orthopedic%20Problems%20in%20the%20Immature%20Dog.pdf>> acesso 01/07/2016

YANAGUIZAWA, Matiko. et al. **Avaliação por imagem das lesões da placa de crescimento**; Radiologia Brasileira. v.41(3) p.199–204.Mai/Jun 2008.

XIAN, Cory J. **Regulation, bone growth defects, and potential treatments**. Journal of Molecular Endocrinology. p.E1-2. 2014.