

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR  
UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU - FURB

ADELICIO CESAR BUENO

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO ÓSSEO DA EPÍFISE FEMORAL  
PROXIMAL DE CÃES IMATUROS SUBMETIDOS À FIXAÇÃO  
DINÂMICA COM PARAFUSO**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Mestrado Interinstitucional em Clínica  
Cirúrgica da UFPR e FURB como requisito  
parcial para obtenção do grau acadêmico de  
Mestre.

Orientador:  
Prof. Dr. Luis Renato G. O. Mello

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FURB**

B928a

---

Bueno, Adalcio Cesar

Avaliação do crescimento ósseo da epífise femoral proximal de cães imaturos submetidos a fixação dinâmica com parafuso. / Adalcio Cesar Bueno. – 2000.

43p.

Orientador: Luis Renato Garcez de Oliveira Mello.

Dissertação (mestrado ) – Universidade Federal do Paraná, Universidade Regional de Blumenau.

1. Cirurgia ortopédica 2. Fixação dinâmica da cartilagem de crescimento. 3. Tratamento da epifiseólise femoral proximal. 4. Epifisiodesse do fêmur proximal. I. Orientador: Luis Renato Garcez de Oliveira Mello. II. Universidade Federal do Paraná. III. Universidade Regional de Blumenau. IV. Título.

CDD 617.3

---

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - UFPR  
UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU - FURB

ADELICIO CESAR BUENO

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO ÓSSEO DA EPÍFISE  
FEMORAL PROXIMAL DE CÃES IMATUROS SUBMETIDOS  
À FIXAÇÃO DINÂMICA COM PARAFUSO.**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Mestrado Interinstitucional em Clínica  
Cirúrgica da UFPR e FURB como requisito  
parcial para obtenção do grau acadêmico de  
Mestre.

Orientador:  
Prof. Dr. Luis Renato G. O. Mello

---

*“Há mais pessoas que desistem do que fracassam”*  
*Henry Ford*

---

Ao meu pai, Adercio, pelo exemplo, honestidade e alegria de viver.  
À minha mãe, Aparecida, pelo equilíbrio e determinação.  
Aos meus irmãos: Méia, pelo carinho e ajuda nos momentos críticos,  
Elisângela, pelo caminhar juntos e Fernando pelo novo e pelo futuro.

---

---

## **AGRADECIMENTOS**

---

---

Ao meu orientador Prof. Dr. Luis Renato Garcez de Oliveira Mello pelo estímulo para a realização desta pesquisa.

Aos alunos de medicina da FURB: Pedro Henrique Lacombe Antoneli, Luiz Eduardo Bacca e Maraya Annai Michels Mainardi, pelo apoio nas cirurgias e incentivo para a realização deste trabalho.

Ao Srs. Arno Müller e Carlos Alberto Costichy pelo carinho e prestreza no cuidado com os cães no canil da Furb.

Ao Sr. Cláudio Martins pelo apoio e boa vontade na preparação e realização dos atos cirúrgicos nos cães.

Ao Sr. Wilson Floriano pela realização dos exames radiológicos.

À Enfermeira Waleska Alexandra Comiotto do Hospital Santo Antônio pelo auxílio nos materiais cirúrgicos.

Ao Sr. Valter Borba da Empresa Hospitália – Baummer pelo fornecimento do instrumental cirúrgico e parafusos.

Ao Sr. Alexander Hampel Mariotti pela digitalização das fotos.

Ao Dr. Marcelo Schaefer pela assistência médica dos cães.

Ao Dr. Ronaldo Macedo Marques pelo auxílio na documentação fotográfica.

Ao Dr. Paulo César Granero pela ajuda na preparação das radiografias dos cães.

---

---

## SUMÁRIO

---

---

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
2.1 CARTILAGEM DE CRESCIMENTO .....	5
2.2 EFEITOS DA FIXAÇÃO DA FISE .....	6
2.3 EPIFISEÓLISE FEMORAL PROXIMAL ( EFP ) .....	8
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
3.1 MATERIAL .....	16
3.1.1 AMOSTRA .....	16
3.1.2 CARACTERÍSTICAS DO PARAFUSO .....	16
3.2 MÉTODO .....	18
3.2.1 TÉCNICA CIRÚRGICA .....	18
3.2.2 CONTROLE RADIOLÓGICO PÓS-OPERATÓRIO .....	19
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
4.1 EVENTOS TRANS-OPERATÓRIOS .....	22
4.2 OBSERVAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA .....	22
4.3 CONTROLE RADIOLÓGICO .....	23
4.3.1 CRESCIMENTO MÉDIO DO FÊMUR .....	25
4.3.2 MIGRAÇÃO DO PARAFUSO .....	26
4.4 ANÁLISE DA PEÇA ANATÔMICA .....	29
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>36</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>47</b>

---

---

## LISTA DE FIGURAS

---

---

1	CARTILAGEM DE CRESCIMENTO ( FISE ).....	6
2	RADIOGRAFIA DA PELVE DE PACIENTE DO SEXO MASCULINO, 06 ANOS .....	9
3	RADIOGRAFIA DA PELVE .....	10
4	PINO-GANCHO DE HANSSON. ....	12
5	PRINCÍPIO DA FIXAÇÃO DINÂMICA COM PARAFUSO DA EPÍFISE FEMORAL PROXIMAL .....	13
6	PARAFUSO DE ESPONJOSA 4,0 MM .....	17
7	ADAPTAÇÃO FEITA NO PARAFUSO DE ESPONJOSA DE 4,0MM .....	17
8	INTRODUÇÃO DO PARAFUSO DE ESPONJOSA PELA FACE LATERAL DO FÊMUR EM DIREÇÃO À CABEÇA (EPÍFESE).....	19
9	PARÂMETROS RADIOLÓGICOS UTILIZADOS. ....	20
10	GRÁFICO REPRESENTANDO A CURVA COMPARATIVA DE CRESCIMENTO MÉDIO DO FÊMUR .....	25
11	GRÁFICO REPRESENTANDO A MIGRAÇÃO FINAL DO PARAFUSO NOS 10 ANIMAIS .....	26
12	RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 10 COM 3 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO .....	27
13	RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 10 COM 60 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO .....	27
14	RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 10 COM 90 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO .....	28
15	RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 6 COM 3 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO .....	28
16	RADIOGRAFIA DO CÃO 6, COM 90 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO .....	29
17	PEÇA ANATÔMICA DO CÃO 3 .....	29
18	PEÇA ANATÔMICA DO FÊMUR DIREITO DO CÃO 10 .....	30
19	RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 5 COM 90 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO .....	43
20	FÊMUR DIREITO DO CÃO 10 .....	43
21	PEÇA ANATÔMICA DE AMBOS OS OSSOS FEMORAIS DO CÃO 10 .....	44
22	PEÇA ANATÔMICA DO CÃO 6 .....	44
23	RADIOGRAFIA DO QUADRIL DIREITO E PEÇA ANATÔMICA DO FÊMUR DIREITO DO CÃO 10 .....	45
24	PEÇAS ANATÔMICAS DO CÃO 10 (À DIREITA) .....	45
25	PEÇA ANATÔMICA DO CÃO 6 .....	46
26	PEÇA ANATÔMICA DO FÊMUR DIREITO DO CÃO 1 .....	46

---

---

## RESUMO

---

A cartilagem de crescimento ( fise ) localizada na metáfise dos ossos longos das crianças sempre foi objeto de inúmeros estudos científicos e, também, sede de enfermidades traumáticas e não-traumáticas. A epifiseólise femoral proximal (EFP) é enfermidade que acomete a cartilagem de crescimento do fêmur proximal durante o estirão do crescimento dos adolescentes. Seu tratamento é cirúrgico e consiste na fixação da epífise femoral proximal com parafuso, visando impedir a acentuação do deslizamento. A cirurgia, denominada epifisiodese, provoca interrupção do crescimento da fise do colo do fêmur, com conseqüências danosas para a biomecânica da articulação do quadril. Este trabalho teve como objetivo estudar um modelo experimental alternativo de fixação dinâmica da cartilagem de crescimento, ao nível do terço proximal do fêmur, na tentativa de permitir o crescimento normal do osso. Utilizou-se para este experimento 10 cães imaturos com fises abertas ao exame radiográfico. O parafuso utilizado para a fixação foi do tipo esponjoso, de 4,0 mm de diâmetro, com as seguintes padronizações adaptadas ao experimento: 1- extremidade do parafuso com dois passos de rosca e de comprimento de 0,4 cm; 2- as cabeças do parafusos foram retiradas. O colo do fêmur direito foi fixado, cirurgicamente, com o parafuso acima citado. Os parafusos se localizaram na porção central da epífise do fêmur proximal. A extremidade rosqueada do parafuso se fixou no osso subcondral da cabeça do fêmur, proximal à fise. Retirou-se a cabeça do parafuso rente à cortical lateral do fêmur, para evitar a compressão da fise. O lado contra lateral serviu de controle. Como resultados se observou que, clinicamente, os animais não apresentaram complicações pós-operatórias. Não houve ocorrência de infecção e a marcha retornou à normalidade após a fase inicial de cicatrização. A análise de parâmetros radiológicos, pré-estabelecidos, realizada no 3º, 60º. e 90 º dias de pós operatório evidenciou que não houve interrupção do crescimento do colo do fêmur submetido à fixação dinâmica com parafusos de esponjosa, em 7 de uma amostra de 10 animais. Mesmo tendo ocorrido o crescimento do colo do fêmur no lado operado, houve maior crescimento no fêmur não operado.

---

---

## ABSTRACT

---

The growth cartilage ( physis ) found in children's long bone metaphysis has always been a source of many studies, and also constitutes a focus for traumatic and nontraumatic conditions. Slipped capital femoral epiphysis ( SCFE ) affects the femur growth cartilage during the growth spurt. It requires surgical treatment with screw fixation of femoral proximal epiphysis aiming the reduction of gliding. This surgery, called epiphysiodesis, prevents physis growth in the femur neck., which consequences are harmful for hip joint biomechanics. This research was designed to study an experimental alternative model for dynamically fixate the growth cartilage at femoral proximal one-third level, as an attempt to allow normal bone growth. Ten immature dogs with open physis in the X-ray were used in the experience. A cancellous-type screw was used for fixation, measuring 4.00 mm in diameter, with the following standardization adapted for this experience: 1- two-thread screw tips and 0.4 cm long; 2- the screw caps were removed. The femur neck was surgically fixated with the above mentioned screw. The screws were placed in the central portion of the femoral proximal epiphysis and the screw shafts were fixed to the subchondral femur head bone, proximally to the physis. The screw cap was removed close-cut to the cortical of lateral femur, to avoid physis compression. The contra lateral side served as a control. As a result, it was observed that the animals presented no clinical postoperative complication. No infection ensued and gait became normal after the early phase of scarring. Analysis of pre-established radiological parameters, made 3, 60 and 90 days postoperatively, showed that there was no arrest in growth in the necks of the femurs submitted to dynamic fixation with cancellous-type screws, in 7 out of 10 animals. Even with growth proceeding on the neck of the femur on the operated side, there was greater growth on the non-operated femur.

# *Introdução*

---

---

## 1 INTRODUÇÃO

---

O crescimento e o desenvolvimento das crianças são fatores de interesse especial dentro da ciência médica, desempenhando importante papel em muitas enfermidades na infância, sendo determinantes da estatura final e da formação harmônica do tronco e dos membros. A osteogênese intra-útero é responsável pela formação do tecido ósseo embrionário, assim como os processos de ossificação após o nascimento promovem o crescimento longitudinal e transversal do osso. ( LOVELL, 1988 )

O tecido ósseo do embrião se origina do mesênquima, tecido originado do mesoderma, um dos três folhetos primitivos. O folheto mesenquimal possui o potencial de converter-se em qualquer um dos tipos celulares característicos de tecido conjuntivo, tais como os fibroblastos, os osteoblastos, os condroblastos e outros. ( LOVELL, 1988 )

Os ossos longos são divididos anatomicamente em três partes: epífise, metáfise e diáfise. Entre a metáfise e a epífise se localiza uma estrutura denominada cartilagem epifisária, placa de crescimento ou ainda, fise ( figura 1 ). Fise é palavra originada do grego "physis" que significa crescer. A fise ou cartilagem de crescimento é a estrutura responsável pelo desenvolvimento longitudinal dos ossos longos. Sabendo-se que não é possível o crescimento intersticial no interior do osso, este só pode desenvolver em comprimento por um processo de crescimento intersticial no interior da cartilagem de crescimento, seguido de ossificação. ( SALTER, 1985 ). A cartilagem de crescimento ( fise ) promove o crescimento do osso através de processo denominado ossificação endocondral, ou seja através de modelo cartilaginoso prévio. Esta ossificação ocorre através de proliferação e maturação dos condrócitos ( células cartilaginosas ), produção de matriz osteóide e mineralização, completada pela ossificação. ( STAHELI, 1998 )

Na prática médica existem enfermidades traumáticas e não traumáticas, que afetam a cartilagem de crescimento. Como exemplo de lesões traumáticas cita-se as fraturas do colo do fêmur que ocorrem através da fise. Dentro das enfermidades não traumáticas cita-se a epifiseólise femoral proximal ( EFP ) doença que se caracteriza pelo deslizamento da epífise femoral proximal sobre o colo, ao nível da cartilagem de crescimento. A EFP acomete prioritariamente adolescentes e pode acarretar sérias complicações tardias para a articulação do quadril. ( TACHDJIAN, 1995 )

O diagnóstico da EFP é confirmado através de radiografia da pelve que mostra a presença e o grau de deslizamento da epífise do fêmur ( figura 2 ), ou mesmo o chamado pré-deslizamento, caracterizado por alargamento e irregularidade da fise, antes que a epífise deslize. Estabelecido o

---

diagnóstico, o tratamento é eminentemente cirúrgico, não havendo possibilidade de tratamento conservador, seja por imobilização gessada, por repouso no leito ou pelo uso de muletas, com a finalidade de evitar o apoio sobre o membro acometido. A EFP é urgência ortopédica, e deve ser tratada imediatamente pelo risco de progressão do deslizamento. Quanto maior o grau do deslizamento maiores as chances de complicações, tais como, necrose da cabeça do fêmur, condrólise ( necrose da cartilagem articular ) e, a longo prazo, osteoartrose do quadril. (BRUSCHINI, 1998 )

O tratamento cirúrgico da EFP tem por objetivo a estabilização da placa de crescimento a fim de impedir a progressão do deslizamento da epífise. Isso é obtido através da fixação desta placa de crescimento, por um parafuso introduzido a partir da face lateral do fêmur, atravessando a fise e se fixando à epífise femoral proximal ( figura 3 ). A fixação por este parafuso promove a compressão e, conseqüentemente, leva à fusão da placa de crescimento. Este procedimento cirúrgico, denominado epifisiodese, promove a união ou fusão da epífise à metáfise. ( CRENSHAW, 1987 )

A técnica de fixação da cabeça do fêmur impede que o deslizamento se agrave. Em contrapartida a cartilagem, agora fixada, estará impossibilitada de se desenvolver normalmente e promover o crescimento longitudinal adequado e fisiológico do osso. Dessa forma, esta técnica atualmente preconizada, apresenta uma série de complicações inerentes ao tratamento. A cartilagem de crescimento fixada cirurgicamente e fundida ( epifisiodese ) levará a uma discrepância no comprimento dos membros inferiores, nos casos unilaterais, que será tanto maior quanto mais jovem for o paciente, uma vez que a fise do colo do fêmur é responsável por 30% do crescimento longitudinal total do fêmur e por 17% do crescimento longitudinal de todo o membro inferior. Nos casos de deslizamento moderado a grave, como a técnica cirúrgica impede o crescimento do fêmur proximal, o paciente apresentará deformidade definitiva no colo do fêmur, já que o processo de remodelação, ou seja a adaptação do osso às forças fisiológicas do crescimento, será limitado. Tal deformidade leva a uma alteração na biomecânica da articulação do quadril, o que aumenta o risco de artrite degenerativa ( osteoartrose ) do quadril na vida adulta. ( CRENSHAW, 1987 )

O presente trabalho tem por objetivos:

A- Estudar um modelo experimental alternativo de fixação dinâmica da cartilagem de crescimento ao nível do terço proximal do fêmur de cães imaturos, na tentativa de permitir o crescimento normal do osso.

B- Analisar comparativamente com o lado controle o crescimento ósseo femoral.

# *Revisão da Literatura*

---

---

---

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

---

### 2.1 CARTILAGEM DE CRESCIMENTO

---

A cartilagem de crescimento ou fise (figura 1) localiza-se na metáfise dos ossos longos e é responsável pelo crescimento longitudinal ósseo. O mecanismo de crescimento da fise ocorre através da multiplicação de condroblastos que se transformam em condrócitos para num segundo momento ocorrer a ossificação. Este processo, que é proveniente de um modelo cartilaginoso prévio é denominado de ossificação endocondral. (STAHELI, 1998 )

A fise possui em sua estrutura microscópica 3 zonas: zona de reserva, zona proliferativa e zona hipertrófica. Esta última é dividida em 3 subzonas: de maturação, de degeneração e de calcificação provisória. A zona de reserva tem relativa inatividade, não participa do crescimento longitudinal do osso mas produz pequena parte de matriz. Esta zona funciona como reservatório de células que vão participar ativamente do processo de crescimento. A zona proliferativa é onde ocorre a multiplicação celular e crescimento. Uma alta concentração de metabólitos, assim como abundante suprimento de sangue, oxigênio, glicogênio, ATP e colágeno possibilitam rápido crescimento. Na zona hipertrófica as células cartilaginosas aumentam de tamanho e a matriz é preparada para a calcificação. Isto é associado a diminuição do suprimento sanguíneo, da oxigenação e dos depósitos de glicogênio, assim como desintegração dos mucopolissacarídeos agregados e condrócitos. Na subzona de calcificação provisória, um único colágeno X é sintetizado e este aceita a deposição de cálcio. A metáfise é o sítio de vascularização, formação óssea e remodelação. A matriz calcificada é removida e fibras ósseas são formadas e substituídas por osso lamelar. (STAHELI, 1998)

O comportamento da cartilagem de crescimento perante o trauma, enfermidades ou mesmo após sua fixação por materiais de síntese, como pinos ou parafusos, sempre foi tema que despertou interesse de muitos pesquisadores.

O período no qual há maior diminuição da resistência da placa de crescimento é a puberdade, fase em que há intensa atividade da fise, com conseqüente crescimento longitudinal do osso, caracterizando o chamado estirão do crescimento. Neste período a fise torna-se mais susceptível a uma falha em sua estrutura permitindo o deslizamento da epífise femoral proximal. Além desta situação, determinadas doenças, como o hipotireoidismo,

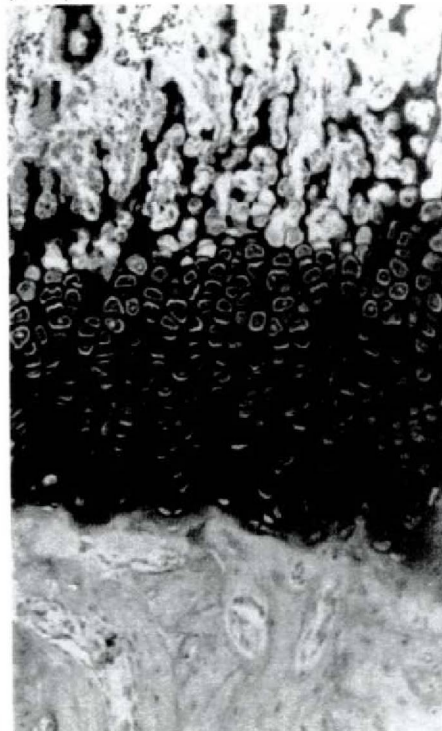
---

hipogonadismo, hipopituitarismo, raquitismo por insuficiência renal, além de quimioterapia, radioterapia e alterações da resposta imunológica também podem facilitar o deslizamento. (BRUSCHINI, 1998)

## 2.2 EFEITOS DA FIXAÇÃO DA FISE

Como grande conhecedor da fisiologia óssea, PHEMISTER, (1933), introduziu novo princípio de tratamento para doenças que ocasionavam discrepância de comprimento e deformidades angulares dos membros. Seu princípio era baseado no retardo do crescimento ósseo, de forma a impedir o desenvolvimento do membro normal, promovendo simetria de ambos os membros na vida adulta. Para isto utilizou técnica cirúrgica em que ressecava bloco da placa epifisária recolocando-o no local de origem, porém rodando-o 90 graus no sentido longitudinal, criando ponte óssea que provocava uma epifiseodese permanente, ou seja, o fechamento definitivo da fise, sem utilizar materiais de síntese, do tipo fios ou pinos, de aço.

**FIGURA 1 -** CARTILAGEM DE CRESCIMENTO (FISE).



Nota-se sua distribuição celular em colunas.

HAAS, (1945), ao fixar a cartilagem de crescimento da tíbia distal inicialmente de cães imaturos, e mais tarde, em crianças, através de amarria circular com fio de aço, observou interrupção no crescimento daquele segmento. Com o passar do tempo o fio de aço se rompeu, em resposta às forças fisiológicas de distração do crescimento longitudinal. Concluiu, com este experimento, que o crescimento longitudinal, através da fise, pode ser interrompido pela amarria, porém retorna a níveis normais após sua ruptura.

BLOUNT e CLARKE, ( 1949 ), utilizaram método alternativo e reversível para interromper o crescimento da placa epifisária. Para isto empregaram grampos metálicos rígidos fixando, em crianças, a cartilagem de crescimento do fêmur distal e tíbia proximal, objetivando correção da discrepância de comprimento dos membros inferiores. Concluíram que o método apresentava poucas complicações e poderia ser usado para correção de deformidades angulares, bastando para isso colocar os grampos de uma forma excêntrica no osso, promovendo a correção durante o crescimento restante. Também observaram que a força de crescimento longitudinal fisiológica é de magnitude suficiente para provocar a ruptura ou alongamento de grampos metálicos introduzidos através da fise de humanos. Este fato ocorreu quando os autores utilizaram apenas um grampo. Passaram então a utilizar para a fixação, três grampos metálicos, com êxito. Ao mesmo tempo concluíram que após a remoção dos grampos, desde que a cartilagem de crescimento ainda esteja aberta (ativa), o crescimento retorna à taxa similar ao lado não operado.

HAAS (1950), estudando a cartilagem de crescimento de ratos fixada por diferentes métodos, verificou que pinos ou hastes metálicas fixando diagonalmente a fise, impedem o crescimento longitudinal da epífise dos ossos. Estes pinos fixam a epífise à diáfise e impedem a progressão necessária para o crescimento longitudinal. Em experimentos idênticos, em que os pinos são removidos imediatamente após a inserção, nenhuma diminuição no crescimento ocorreu. Este achado descarta a possibilidade de que a interrupção do crescimento ocorra devido à lesão das células cartilagenosas pelos pinos.

Na discussão do artigo de HAAS (1950), GREEN (1950), baseado em sua própria experiência com animais, relatou que a colocação de hastes longitudinais através da placa de crescimento de ratos não causou prejuízos para o crescimento ósseo. Contudo, observou que parafusos trans-epifisários inibiram o crescimento, presumivelmente porque produziram nos dois lados da placa, fixação suficiente para exercer compressão sobre ela e para impedir seu crescimento.

SIFFERT, ( 1956 ), estudando a fise de ratos, relatou que pinos de aço lisos colocados trans-epifisários de forma longitudinal, não promoviam interferência no crescimento longitudinal. Como a epífise se desenvolve ao redor do pino, o defeito trans-epifisário provocado por este pino, era substituído

por osso sem mostrar sinais de substituição por células cartilaginosas epifisárias, e sem provocar interrupção do crescimento. O referido autor também relatou que pinos cruzados lisos, não fixados mecanicamente à fise, não são meios efetivos para provocar a fusão da fise ( epifiseodese ).

CAMPBELL, GRISOLIA e ZANCONATO, (1959), em experimento com 65 cães imaturos com idade entre três a seis meses, fixaram a epífise distal do fêmur e do rádio destes animais. Tal experimento mostrou que pinos metálicos lisos inseridos da epífise para o interior da metáfise em um ângulo perpendicular à placa epifisária podem causar menos retardo do crescimento que uma ponte óssea esponjosa de igual tamanho. Isto se explica porque a epífise desliza sobre o pino liso possibilitando o crescimento longitudinal ósseo. Concluíram também que pinos ou parafusos rosqueados, inseridos através da placa epifisária, interrompem o crescimento se a rosca for suficientemente forte para que a epífise seja mecanicamente fixada à metáfise até que a cartilagem de crescimento seja fundida.

BAILEY e DUBOW, (1981), em estudo experimental com cães imaturos, confirmaram os achados de Campbell de que pinos lisos que atravessam a fise não interferem no seu crescimento e desenvolveram o conceito da "haste que cresce". Idealizaram dispositivo de telescopagem que utiliza a força de enorme magnitude de crescimento da cartilagem epifisária. Este dispositivo de telescopagem foi empregado em hastes intramedulares femorais, com suas extremidades distal e proximal, fixadas às respectivas epífises e permitindo o crescimento natural do osso. A haste respondeu com alongamento ( telescopagem ) à força de distração fisiológica do crescimento longitudinal da epífise óssea. Este tipo de haste é empregada atualmente no tratamento de crianças portadoras de osteogênese imperfeita que apresentam fraturas do fêmur.

OPPERMAN et al., (2000), relataram experimento em macacos imaturos submetidos a fixação rígida através da cartilagem de crescimento de seus metacarpianos. Os pesquisadores utilizaram parafusos através das fises e analisaram os resultados com 4 meses e com 1 ano de pós-operatório. Concluíram que as fises ficaram abertas por um período de até 1 ano após a fixação porém apresentaram uma diferenciação para tecido ósseo. Não chegaram a concluir se após a retirada dos parafusos as fises ainda abertas possuíam capacidade de crescimento ósseo.

### 2.3 EPIFISEÓLISE FEMORAL PROXIMAL ( EFP )

---

O escorregamento da epífise femoral proximal é também conhecida como epifiseólise femoral proximal (EFP), epifisiolistese, coxa vara do

---

adolescente, coxa vara epifisária e fisiólise do colo femoral. Esta enfermidade foi primeiro descrita por Müller em 1888. É a doença ortopédica mais comum no quadril do adolescente, na qual ocorre um deslizamento progressivo da cabeça sobre o colo do fêmur, ao nível da placa de crescimento ou fise (figura 2), provocando dor e incapacidade funcional nesta articulação.

**FIGURA 2** - RADIOGRAFIA DA Pelve DE PACIENTE DO SEXO MASCULINO, 06 ANOS.



Observa-se irregularidade e alargamento da fise (seta à direita), assim como deslizamento da epífise sobre o colo do fêmur (linha + seta, à esquerda), bilateralmente, característicos da EFP

Este deslizamento pode ser ocasionado por fatores que aumentem o estresse sobre a placa de crescimento ou diminuam a sua resistência. (BRUSCHINI, 1998).

Dentre as situações que causam aumento do estresse sobre a fise, citam-se fatores constitucionais como a obesidade e a própria vulnerabilidade mecânica da epífise da cabeça do fêmur. Esta, está continuamente sujeita a cisalhamento, procedente das linhas de força que atravessam a articulação do quadril, decorrentes da própria gravidade, somadas ao peso do paciente. (BRUSCHINI, 1998). A articulação do quadril é submetida a uma carga que equivale a quatro vezes o peso do corpo. (STAHELI, 1998). Variações anatômicas como aumento da retroversão do colo do fêmur e um aumento do ângulo colo do fêmur-fise estão associados com aumento da incidência de EFP. (SHANKER et al., 2000)

A EFP acomete crianças e adolescentes de 9 a 14 anos, sendo mais frequente no sexo masculino ( 2:1 até 5:1 ) e na raça negra. Pode ser bilateral ( 25 a 30% ), apresentando incidência de 1,0 a 3,41:100.000 habitantes. O quadro clínico pode ter apresentação aguda, crônica ou crônica-agudizada,

de acordo com a duração dos sintomas. É caracterizada por dor no quadril ou joelho, claudicação, limitação funcional e, ao exame físico, o paciente se apresenta com limitação da rotação interna e abdução do quadril. (LOVELL, 1988)

Na Epifiseólise Femoral Proximal ( EFP ), a cartilagem de crescimento ou fise apresenta microscopicamente, aumento da espessura, irregularidade e ruptura. As camadas proliferativa e hipertrófica estão desorganizadas. A camada de repouso, que normalmente ocupa 60 a 70% da espessura da fise, está restrita a apenas 15 a 30%. Por outro lado, a camada hipertrófica (normalmente responsável por 15 a 30 % da altura da fise) sofre aumento de espessura na EFP, ocupando cerca de 60 a 80% da placa de crescimento. Há desorganização dos condrócitos, com perda da distribuição em paliçada. Ao contrário de um descolamento epifisário traumático, que ocorre entre as camadas hipertrófica e de calcificação provisória, na EFP o rompimento acontece entre as camadas proliferativa e hipertrófica. ( BRUSCHINI, 1998 )

Na epifiseólise femoral proximal, o tratamento preconizado atualmente tem por objetivo evitar o agravamento do deslizamento entre a cabeça e o colo femorais. Para isto se promove o fusão óssea da fise (epifisiodese) através da fixação estática desta placa de crescimento. Esta fixação pode ser feita por materiais e técnicas variados. A literatura é extensa em relação ao tipo de material utilizado (pinos rosqueados ou parafusos), assim como na quantidade destes materiais (um, dois ou três pinos rosqueados ou parafusos), porém todos com o mesmo objetivo de promover a fusão óssea definitiva da fise (epifiseodese). A utilização de um único parafuso (figura 3) para a fixação da epífise, ultimamente tem se tornado consenso, por diminuir a perda sanguínea, o tempo cirúrgico e as complicações, sendo efetiva para impedir

**FIGURA 3** - RADIOGRAFIA DA PELVE, MOSTRANDO TRATAMENTO CIRÚRGICO DA EFP.



Mesmo paciente da figura 2. Observa-se fixação da epífise femoral proximal com parafuso, bilateralmente, para tratamento da EFP.

que o deslizamento prossiga. Este parafuso é introduzido na face lateral do terço proximal do fêmur em direção à epífise, atravessando e comprimindo a cartilagem epifisária, impedindo assim o seu desenvolvimento. É importante salientar que este tratamento de consenso, assim como as outras alternativas, terminam por fundir definitivamente a cartilagem de crescimento (epifisiodese), causando discrepâncias tardias no comprimento dos membros, nos casos unilaterais. Além disso, o fator mais importante é que a fise, agora fixada cirurgicamente, termina por fundir de forma definitiva (epifisiodese) e, portanto, fica sem capacidade de promover o crescimento ósseo longitudinal do colo do fêmur. Isto faz com que fique impedida de promover a remodelação do colo do fêmur perpetuando-se a deformidade, nos casos de deslizamentos moderados a graves. (BRUSCHINI, 1998).

A remodelação óssea é fator largamente conhecido no tratamento das deformidades das crianças e consiste na deposição e reabsorção de tecido ósseo de acordo com as linhas de força que atravessam uma articulação ou um segmento do esqueleto, ou em resposta ou na ausência de estresses físicos. Nesta fase o osso é depositado nos sítios sujeitos a estresse e reabsorvido onde este ocorre menos. Tal fenômeno é geralmente chamado de lei de WOLF e é particularmente observado nos ossos que possuem crescimento ativo. (SALTER, 1985)

KEY, (1926), foi quem primeiro descreveu a remodelação da cabeça e colo do fêmur no segmento, a longo prazo, dos pacientes com EFP. Observou que nova formação óssea é depositada entre a cabeça escorregada e a superfície inferior e posterior do colo e que há um arredondamento da margem anterior e superior deste colo, por reabsorção óssea.

A deformidade definitiva do colo do fêmur, na EFP, provoca uma má adaptação entre a cabeça do fêmur e o acetábulo, e é fator que aumenta a chance de osteoartrose na vida adulta. (SALTER, 1985)

Segundo KALLIO et al., (1992), o resultado do tratamento, assim como o risco de osteoartrose do quadril, no segmento a longo prazo dos pacientes tratados com EFP, estão relacionados ao grau de deslizamento inicial da epífise. Segundo estes autores a continuação do crescimento da fise do colo do fêmur é muito importante para o sucesso da remodelação nesta enfermidade.

MONIN et al., (1995), concluíram que, quando o escorregamento da epífise femoral proximal é menor que 40 graus a artrose do quadril não ocorre na evolução tardia. Segundo estes autores, 40 graus foi o limite entre a evolução para artrose ou não, e que o tempo médio para ela ocorrer foi de 25 anos.

BELLEMANS et al., (1996), analisaram 59 quadris de 44 crianças

com EFP, tratados através de fixação *in situ* ou seja na posição de apresentação, e com observação clínica por 11.4 anos encontraram 90% de excelentes ou bons resultados. No pós-operatório evidenciou-se boa remodelação não somente pela reabsorção e aposição ósseas no local mas também pela correção do eixo anatômico alterado do colo do fêmur. O'BRIEN e FAHEY, (1997), analisaram 62 pacientes com EFP e deslizamentos severos tratados por fixação *in situ*, encontrando remodelação satisfatória após observação por 2 a 17 anos após a operação. Concluíram que os efeitos da remodelação tem sido largamente ignorados na literatura. A remodelação, por ele citada, consiste na reabsorção da porção superior proeminente do colo do fêmur.

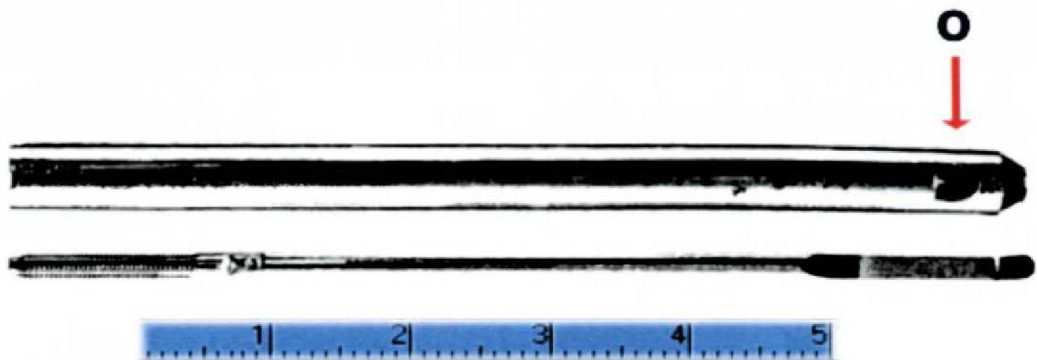
Segundo FRON et al., (2000), na EFP a questão mais importante é determinar qual o melhor tratamento dos casos de deslizamentos graves. Sem tratamento, a evolução a longo prazo para os deslizamentos graves é sempre ruim, terminando em doença articular degenerativa em todos os casos.

LAPLAZA e BURKE, (1995), compararam a utilização de pinos rosqueados de Steinmann, pinos de Knowles e parafusos canulados, para a fixação da EFP. Relataram que em 18% dos quadris tratados pelos pinos houve progressão do crescimento epifísario. Já nos quadris tratados com parafusos a fusão da fise foi obtida em todos os casos. Concluíram os autores que, no tratamento da EFP, os parafusos dão melhores resultados.

GONZALES-MORAN, CARSI e ABRIL, (1998), compararam para o tratamento de EFP, duas formas de fixação: pinos de aço lisos ( fios de Kirschner) e parafuso de compressão. A utilização de parafuso de compressão provocou o fechamento da fise, o que foi considerado como bom resultado, em relação aos objetivos da operação. Por sua vez os pinos lisos impediram o deslizamento adicional da epífise por um tempo, porém sem ocasionar o fechamento da fise, uma vez que eles não têm capacidade de provocar sua compressão. Em um segundo momento a fise aberta proveu o crescimento longitudinal da epífise, que literalmente se desprende deste pino vindo a deslizar-se novamente. Este resultado foi considerado mau em relação a se obter o fechamento da fise.

HANSSON, (1982), utilizou pino-gancho para a fixação de pacientes com EFP. O autor desenvolveu material de síntese que se constituiu em gancho metálico introduzido em pino de aço de 6.5 mm de diâmetro ( figura 4 ). Este gancho permitiu fixação adicional da epífise do fêmur e o conjunto pino-gancho foi deixado protruso ao fêmur em cerca de 5 a 15 mm. A parte excedente do pino-gancho tem por finalidade permitir o crescimento longitudinal do colo do fêmur. Segundo o autor é importante que o crescimento longitudinal do colo do fêmur seja mantido no restante do período de crescimento. Uma interrupção no crescimento do colo do fêmur poderia resultar em redução da abdução por causa do crescimento continuado do grande trocânter.

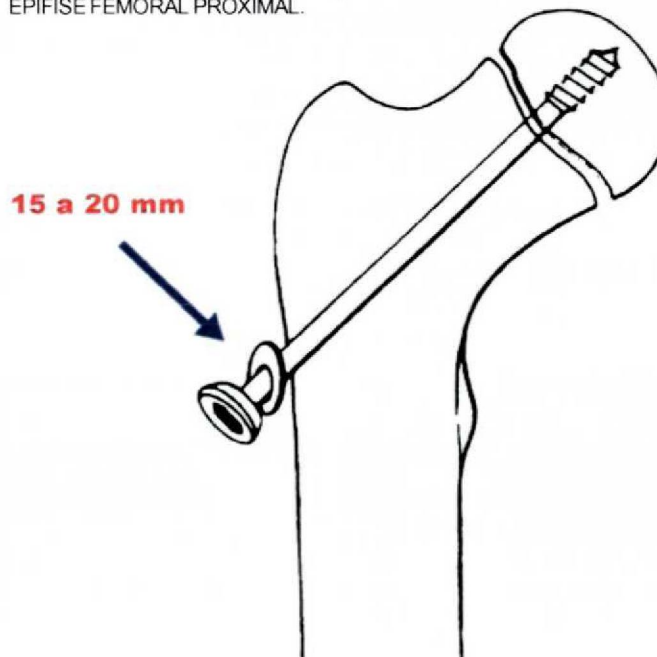
FIGURA 4 - PINO-GANCHO DE HANSSON.



Observa-se orifício ( O ) de saída do gancho ósseo

Outra técnica, descrita na literatura, que permite a fixação dinâmica da placa de crescimento no tratamento da EFP, foi empregada por KUMM et al., ( 1996 ), na Faculdade de Medicina de Colônia, na Alemanha. Estes autores fizeram fixação profilática do quadril assintomático contra-lateral em pacientes com EFP utilizando a fixação com parafuso de forma dinâmica, a fim de permitir o crescimento da epífise femoral proximal. Para isto utilizaram parafuso de esponjosa, canulado, de 7 mm de diâmetro, com comprimento de rosca de 10 mm. ( figura 5 ).

FIGURA 5 - PRINCÍPIO DA FIXAÇÃO DINÂMICA COM PARAFUSO DA EPÍFISE FEMORAL PROXIMAL.



Observa-se que a cabeça do parafuso encontra-se entre 15 a 20 mm da cortical do osso. (KUMM et al., 1996)

O parafuso foi inserido na face lateral, abaixo do grande trocânter, em direção ao centro da cabeça do fêmur com todos os passos de rosca se

fixando apenas na cabeça femoral. Dessa forma, a cartilagem de crescimento e a metáfise ficavam em contato apenas com a parte lisa do parafuso, permitindo o deslizamento do osso sobre o parafuso durante o seu crescimento. Além disso, ao final da fixação, os pesquisadores mantiveram de 15 a 20 mm do parafuso para fora da cortical lateral do fêmur. Esses 15 a 20 milímetros excedentes permitiram a migração do parafuso em decorrência do crescimento ósseo. Os autores obtiveram êxito em suas operações, que permitiram o crescimento normal do osso evitando as complicações da epifisiodese, técnica atualmente preconizada. Porém relatam que a porção excedente do parafuso de 15 a 20 mm não foi suficiente para permitir o crescimento do fêmur até a sua maturidade esquelética e houve necessidade de uma segunda intervenção cirúrgica, a fim de substituir o parafuso por outro de maior comprimento. O segundo parafuso permitiu o crescimento restante do osso.

Mesmo com vários questionamentos ainda não respondidos, não se observou na literatura outros experimentos que permitissem esclarecer o tema. Esta constatação levou-nos a realizar o presente experimento.

# *Material e Método*

---

---

### 3 MATERIAL E MÉTODO

---

#### 3.1 MATERIAL

---

Este estudo foi realizado no Laboratório de Técnica Cirúrgica da Universidade Regional de Blumenau (FURB) com o apoio do Biotério Central da FURB. Para a sua redação, foram utilizados:

1. Conselho Brasileiro de Experimentação Animal – COBEA, amparado pela Lei Federal nº 6.638 (1979).
2. Normas para Apresentação de Trabalhos da Universidade Federal do Paraná (1996).
3. Normas da ABNT – NBR 6023 (1989) para as referências bibliográficas.
4. Normas da ABNT – NBR 10520 (1988) para as citações.
5. *Nomina Anatomica Humana*<sup>1</sup> (1996) para os termos anatômicos.
6. *Nomina Anatômica Veterinária*<sup>2</sup> (1983) para os termos veterinários.

##### 3.1.1 AMOSTRA

Utilizou-se para este experimento cães imaturos, de raça não definida, provenientes do Biotério da Universidade Regional de Blumenau. A amostra total foi constituída de 10 cães, sendo 3 machos e 7 fêmeas, com peso variando de 2.5 a 5.4 kgs. Os animais não tinham a idade exata conhecida, porém todos possuíam dentição decídua e radiologicamente suas fises estavam abertas.

##### 3.1.2 CARACTERÍSTICAS DO PARAFUSO

O parafuso utilizado foi do tipo empregado para a fixação de osso esponjoso, denominado parafuso de esponjosa, de 4,0 mm de diâmetro, da marca Baumer, convencional, utilizado em cirurgias ortopédicas.

---

1. NOMINA ANATOMICA HUMANA. STEDMANN, TL. *Stedmann Dicionário Médico*. 25a ed. Rio de Janeiro: Guanabara, c1996.

2. NOMINA ANATÔMICA VETERINÁRIA. *Comitê Internacional de Nomenclatura Anatômica Veterinária*. 3ª edição, Madri, Editora Aedos, 1983.

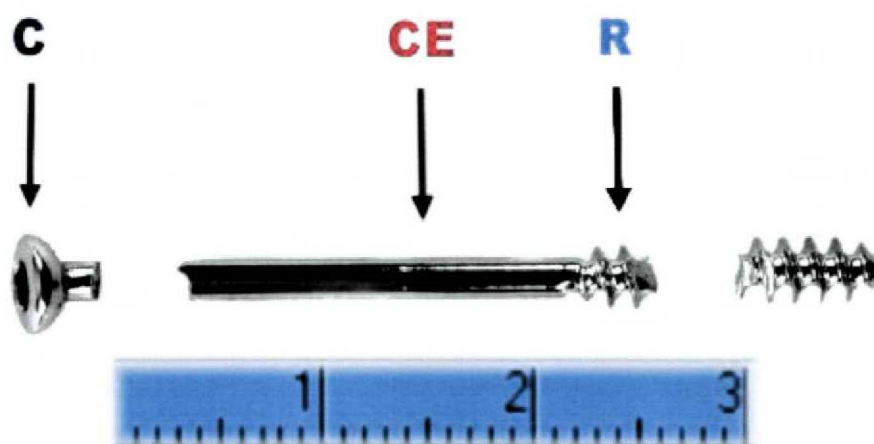
O parafuso ( figura 6 ) tem as seguintes características: a: corpo, parte inicial lisa ( sem rosca ) de 2,3 mm de diâmetro; b: rosca na extremidade de 4,0 mm de diâmetro; c: núcleo central da rosca de 1,9 mm; d: passo de rosca de 1,75 mm. O comprimento do parafuso foi determinado no ato cirúrgico de acordo com o tamanho do colo do fêmur do animal. Foi utilizado 1 parafuso para cada animal, totalizando 10 parafusos. O comprimento total destes variou de 2,1 cm a 3,9 cm ( média de 3,1 cm ).

FIGURA 6 - PARAFUSO DE ESPONJOSA 4,0 MM



Como o objetivo do trabalho foi fazer com que todos os passos de rosca do parafuso se fixassem exclusivamente na epífise femoral, proximalmente à fise, fez-se a seguinte adaptação à extremidade rosqueada deste parafuso ( figura 7 ): utilizando-se de alicate seccionou-se os passos de rosca de forma a padronizar a extremidade do parafuso, sempre com dois passos de rosca correspondendo ao comprimento de 4 mm.

FIGURA 7 - ADAPTAÇÃO FEITA NO PARAFUSO DE ESPONJOSA DE 4,0MM.



Encurtamento porção rosqueada ( R ) final e retirada da cabeça ( C ). Somente a porção central do parafuso ( CE ) foi utilizada.

## 3.2 MÉTODO

---

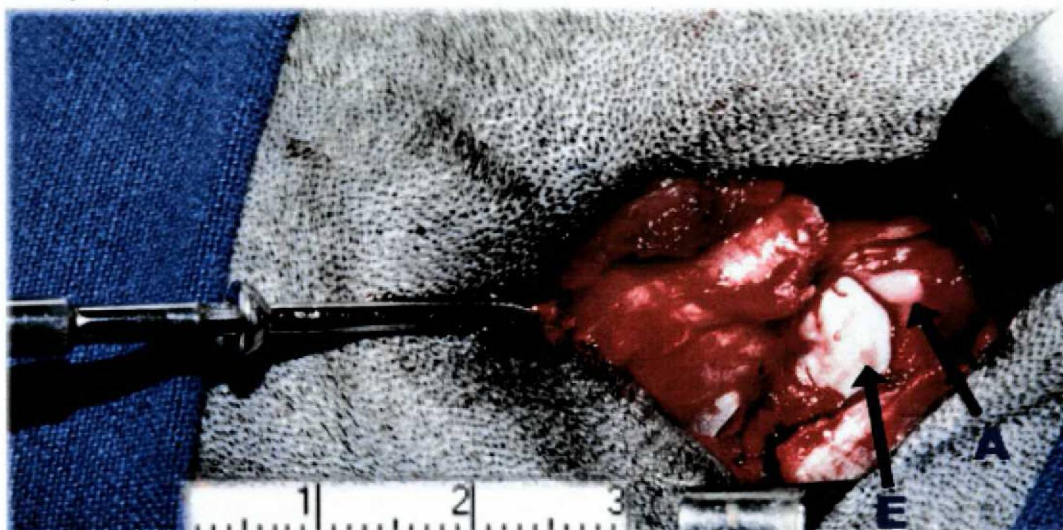
Os animais foram submetidos ao procedimento cirúrgico em quadril direito, no qual foi introduzido parafuso de esponjosa, com 4,0 mm de diâmetro através de técnica cirúrgica padronizada que será descrita à seguir. Como controle comparativo foi utilizado o fêmur e a articulação do quadril esquerdo, que não sofreram qualquer intervenção e nem apresentavam alterações osteoarticulares macroscópica e radiologicamente. Os animais foram submetidos a observação clínica e radiológica no pós-operatório.

### 3.2.1 TÉCNICA CIRÚRGICA

A anestesia foi conduzida com cloridrato de cetamina (ketalar) endovenosa (5 mg/kg). Ampicilina intramuscular (25mg/kg) foi administrada profilaticamente, na indução anestésica. O procedimento foi realizado na articulação do quadril direito, para que o quadril esquerdo pudesse ser usado para controle. Os cães foram posicionados em decúbito lateral esquerdo para a realização do procedimento no quadril direito. Sob condições assépticas, utilizou-se de acesso cirúrgico ântero-lateral ao quadril direito, através de incisão de 5 cm interessando pele e tecido celular subcutâneo. Em seguida, realizou-se a desinserção da musculatura glútea do grande trocânter, para a exposição da cápsula anterior da articulação do quadril. Fez-se incisão longitudinal na cápsula anterior para a exposição do colo, fise e cabeça do fêmur, além do acetábulo. Utilizando-se um perfurador à bateria, fez-se orifício na face lateral do fêmur, com broca de 2,0 mm de diâmetro, em direção à epífise do fêmur proximal. Introduziu-se medidor através deste orifício, para avaliar o comprimento do parafuso a ser utilizado. Introduziu-se o parafuso através do orifício em direção à epífise. O parafuso foi empregado de forma que sua porção rosqueada se fixasse única e exclusivamente na epífise femoral, sem atingir a articulação e sem envolver a fise. Após a introdução do parafuso (figura 8), com o auxílio de alicate seccionou-se sua cabeça mantendo o coto restante rente à cortical lateral do fêmur, com a finalidade de evitar a compressão da fise. Suturou-se a cápsula articular e reinseriu-se a musculatura glútea no grande trocânter com fio absorvível do tipo catgut simples 2-0. A pele foi suturada com fio mononylon 3-0 através de pontos separados simples.

---

**FIGURA 8** - INTRODUÇÃO DO PARAFUSO DE ESPONJOSA PELA FACE LATERAL DO FÊMUR EM DIREÇÃO À CABEÇA (EPÍFISE).



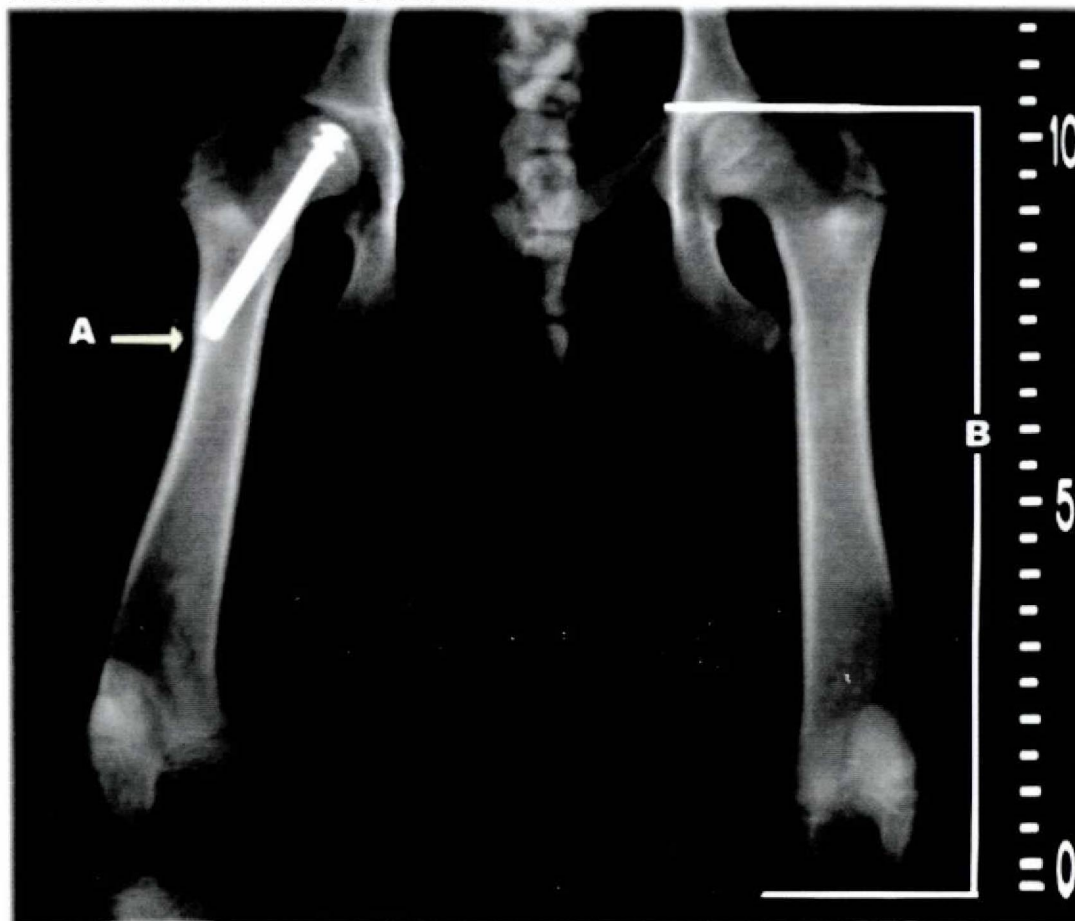
Nota-se a epífise femoral proximal ( E ) e o acetábulo ( A ).

### 3.2.2 CONTROLE RADIOLÓGICO PÓS-OPERATÓRIO

Os cães foram controlados radiologicamente em quatro momentos: 3°, 60° e 90° dias de pós-operatório e após a eutanásia no 90° dia de pós-operatório. A análise pós-operatória consistiu de estudo radiológico da pelve e de ambos os membros posteriores ( figura 9 ). O membro posterior direito, operado, foi analisado radiologicamente e comparado ao membro posterior esquerdo, utilizado como grupo controle. Todas as radiografias foram padronizadas por posicionamento simétrico do animal e de maneira idêntica para cada exposição. A distância da ampola radiográfica até o animal ( 1.0 metro ) assim como a distância do animal até o filme radiográfico foi sempre a mesma. A radiografia do pós-operatório imediato foi realizada no 3° dia. No 60° e 90° dias após o procedimento, assim como após a eutanásia dos animais no 90° dia de pós-operatório, repetiu-se o exame, para analisar os resultados. O exame radiológico consistiu de duas incidências: a) ântero-posterior da pelve com os membros posteriores em extensão completa, englobando toda a extensão do fêmur, bilateralmente na mesma exposição; b) perfil do quadril bilateralmente. Utilizaram-se parâmetros radiológicos que foram padronizados e mensurados no exame inicial, tanto na incidência em AP como no perfil. Estas mensurações foram utilizadas para comparação entre o exame realizado no 3°, 60° e 90° dias de pós-operatório, assim como das peças anatômicas retiradas após a eutanásia dos animais, com a finalidade de avaliar o crescimento da fise proximal do fêmur. Estabeleceu-se como parâmetros radiológicos: a) distância entre a cortical lateral do fêmur e a extremidade lisa do parafuso, que foi denominada de migração do parafuso; b) comprimento do fêmur bilateralmente. Quanto à migração do parafuso, estipulou-se que, quando a extremidade deste coincidia exatamente com a cortical lateral do fêmur, seu valor seria zero. Para a porção do parafuso que

excedia à cortical lateral eram dados valores positivos conforme esta distância (+1 equivale a 1 mm de parafuso excedendo à cortical lateral do fêmur ).

FIGURA 9 - PARÂMETROS RADIOLOGÍCOS UTILIZADOS.



Distância entre a cortical lateral do fêmur e o parafuso = migração do parafuso (A) e comprimento do fêmur (B).

# *Resultados*

---

---

## 4 RESULTADOS

---

### 4.1 EVENTOS TRANS-OPERATÓRIOS

---

A articulação do quadril direito dos cães imaturos foi de fácil visualização através de acesso ântero-lateral. Não houve perda de sangue significativa. A abertura da cápsula articular foi mínima, apenas para visualizar a epífise femoral e acetábulo. A visualização do ponto exato de introdução do parafuso foi difícil devido a grande quantidade de tecido cartilaginoso no osso dos cães imaturos. Considerando-se que somente a extremidade do parafuso era rosqueada, esta porção apenas é que fixou-o à epífise. Como se retirou a cabeça do parafuso não se provocou compressão na cartilagem de crescimento (fise), em todos os animais.

### 4.2 OBSERVAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA

---

Os cães apresentaram dor leve no 1° e 2° dias de pós-operatório, com claudicação discreta. À partir do 3° dia já deambulavam sem dor e/ou claudicação. Não se observou nenhum caso de complicação em relação à ferida operatória, todos os animais apresentaram cicatrização perfeita, sem deiscências e/ou sinais de infecção, tendo sido retirados os pontos de todos no 8° dia. No 60° e 90° dias de pós-operatório procedeu-se a exame clínico dos animais observando-se que todos apresentaram marcha simétrica, sem claudicação. A mobilidade passiva e ativa da articulação do quadril foi simétrica. Não houve diferença na força muscular e nem discrepância de comprimento nos membros posteriores. A exceção ficou por conta do cão 5, que apresentou ao exame físico protrusão do grande trocânter à direita e claudicação. Posteriormente, a radiografia da pelve deste cão demonstrou luxação coxo-femoral à direita, fato que não impediu a observação radiológica de migração do parafuso.

O cão 4 morreu por causa desconhecida, porém não relacionada à operação, no 55° dia de pós-operatório. Foram retirados ambos os ossos femorais e submetidos a exame radiológico que evidenciou migração de 5 mm do parafuso.

---

### 4.3 CONTROLE RADIOLÓGICO

No terceiro, sexagésimo e nonagésimo dias após o procedimento cirúrgico os cães foram submetidos a anestesia com cetamina endovenosa 5 mg/kg e radiografados nas incidências e posições padronizadas. Após a eutanásia dos animais no 90° dia de pós-operatório realizou-se exame radiológico das peças anatômicas de ambos os ossos femorais. Em quatro animais a porção lisa do parafuso coincidiu exatamente com a cortical lateral do fêmur. Nos outros seis o parafuso ficou externo à sua cortical lateral em distâncias que variaram entre 1 a 5 mm ( tabela 1 ). O comprimento total do fêmur foi medido e comparado com o lado oposto, no exame radiológico realizado no 3° dia de pós-operatório, não apresentando discrepâncias, uma vez que os cães não apresentavam enfermidades ósseas. No 60° e 90° dias de pós-operatório os cães foram submetidos a novo exame radiológico da pelve, sob anestesia, nas incidências padronizadas, para controle. A análise dos dados radiológicos mostra que a única complicação encontrada foi a luxação do quadril operado, do cão 5 ( figura 19 – anexo II ).

Os resultados globais relacionados ao crescimento do fêmur e migração do parafuso estão sintetizados nas tabelas abaixo.

**TABELA 1** - VALORES OBTIDOS DE EXAME RADIOLÓGICO DOS ANIMAIS REALIZADO NO 3° DIA DE PÓS-OPERATÓRIO.

N° do cão	comprimento fêmur direito ( cm )	comprimento fêmur esquerdo ( cm )	distância fêmur até parafuso ( mm )	tamanho do parafuso ( cm )
1	8,4	8,4	+ 2	2,1
2	9,9	9,9	0	3,8
3	7,9	7,9	+1	2,3
4	9,6	9,6	0	3,4
5	9,2	9,2	+2	2,3
6	9,8	9,8	0	3,3
7	9,8	9,8	+4	3,6
8	8,1	8,1	+4	3,2
9	12,8	12,8	+5	3,9
10	7,1	7,1	+0	3,2

**TABELA 2:** VALORES OBTIDOS DE EXAME RADIOLÓGICO DOS ANIMAIS REALIZADO NO 60° DIA DE PÓS-OPERATÓRIO.

N° do cão	comprimento fêmur direito (cm)	comprimento fêmur esquerdo (cm)	distância fêmur até o parafuso (mm)	migração parafuso (mm)	complicações
1	9,2	9,9	+2	0	não
2	12,8	12,8	-5	5	não
3	8	8,7	+1	0	não
4	10,4	11,1	-5	5	óbito
5	13,7	13,9	-6	8	luxação
6	11,5	12,2	0	0	não
7	12,9	13,1	-2	6	não
8	9,8	10	-4	8	não
9	14	14,2	+3	2	não
10	10,8	11,2	-10	10	não

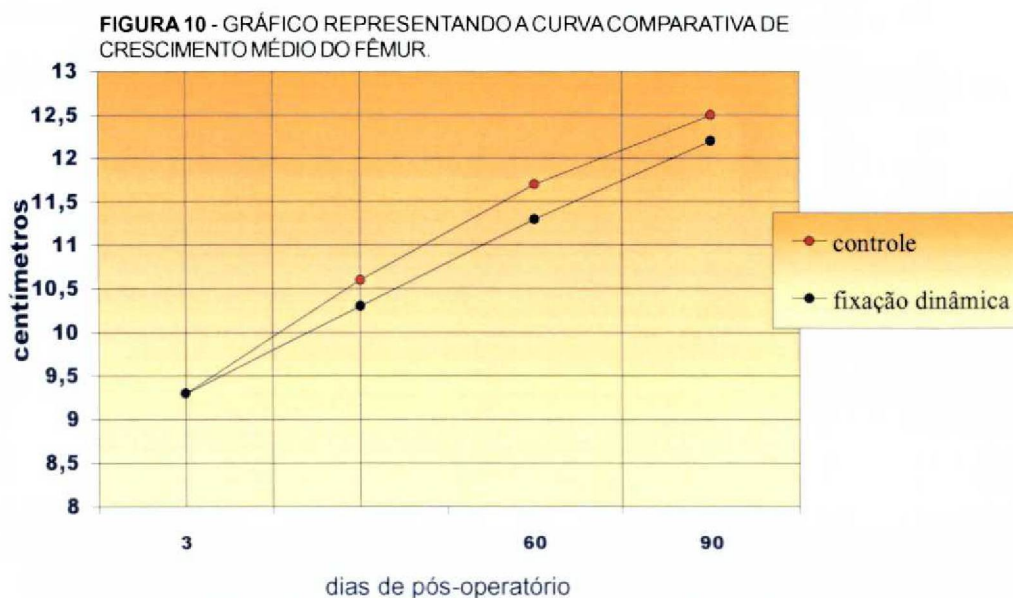
**TABELA 3 -** DADOS OBTIDOS DE EXAME RADIOLÓGICO DOS ANIMAIS REALIZADO NO 90° DIA DE PÓS-OPERATÓRIO.

N° do cão	comprimento fêmur direito (cm)	comprimento fêmur esquerdo (cm)	discrepância de comprimento fêmur (mm)	distância fêmur parafuso (mm)	migração final do parafuso (mm)
1	10,0	10,7	7	+2	0
2	13,4	13,4	0	-8	8
3	8,5	9,2	7	+1	0
4	10,9	11,1	2	-5	5
5	15,0	15,2	2	-7	9
6	11,9	12,5	6	0	0
7	13,6	13,8	2	-5	9
8	10,8	11,0	2	-6	10
9	15,1	15,1	0	0	5
10	12,7	12,9	2	-16	16

Os dados das tabelas acima mostram que houve crescimento de ambos os ossos femorais em todos os animais. A média do comprimento final do fêmur direito ( com fixação dinâmica ) nos 10 animais foi de 12,2 cm e do fêmur esquerdo ( grupo controle ) foi de 12,5 cm. O crescimento foi menor ( média de 3mm ) no lado operado ( figura 10 ). A mensuração da diferença de comprimento entre os ossos femorais nos dois grupos variou de zero ( sem discrepância ) a 7 mm ( média de 3 mm ). Em 7 animais ( 2,4,5,7,8,9,10 ) o crescimento longitudinal do colo do fêmur foi óbvio com o parafuso movendo-se ( migração do parafuso ) junto com a cabeça do fêmur. Nestes animais a migração do parafuso ( figura 11 ) variou de 5 a 16 mm ( média de 8,9 mm ) e o crescimento do fêmur direito ( com fixação dinâmica ) foi equivalente ao crescimento do lado contra-lateral ( grupo controle ) . A mensuração da diferença de comprimento entre os ossos femorais nestes 7 animais variou de zero ( sem discrepâncias ) a 2 mm ( média de 1,5 mm ). Nos animais 1, 3 e 6 a migração do parafuso não ocorreu e o crescimento do fêmur direito ( com fixação dinâmica ) se mostrou menor em relação ao fêmur esquerdo ( grupo controle ). Nestes 3 animais a discrepância de comprimento do fêmur entre os grupos com fixação dinâmica e controle variou de 6 a 7 mm ( média de 6,7 mm ).

#### 4.3.1 CRESCIMENTO MÉDIO DO FÊMUR

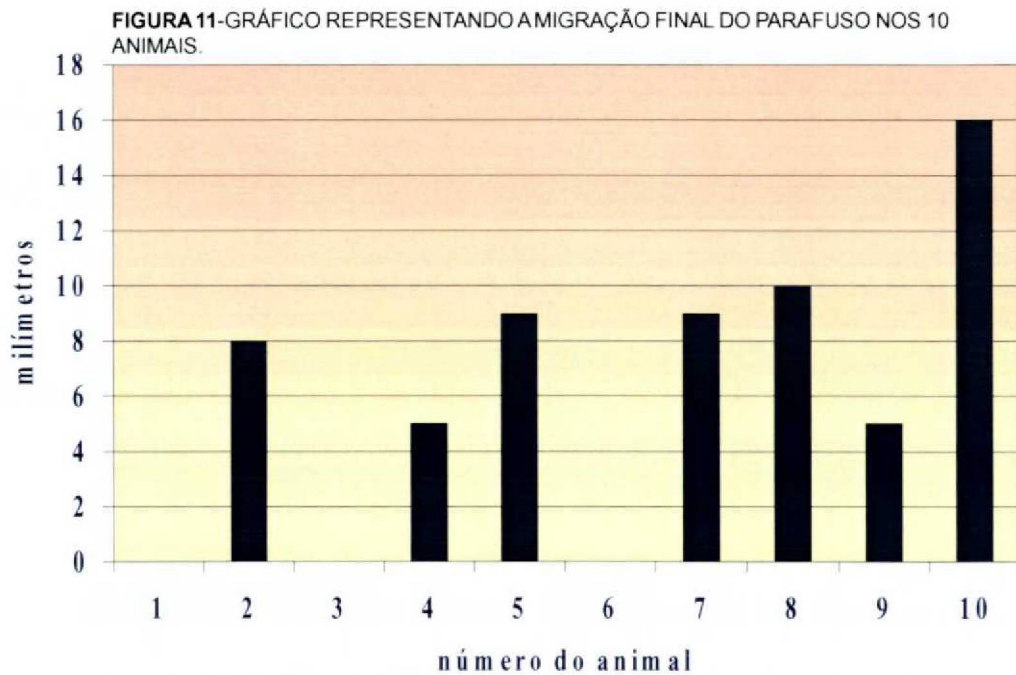
A figura 10 mostra gráfico representando que houve crescimento em ambos os ossos femorais. O grupo controle ( fêmur não operado ), apresentou crescimento maior que o grupo de ossos femorais operados.



Grupos controle (n=10) e com fixação dinâmica (n=10) com 3,60 e 90 dias de pós-operatório.

### 4.3.2 MIGRAÇÃO DO PARAFUSO

Quando no controle radiológico tardio, realizado no 60° e 90° dias de pós-operatório, verificou-se que a extremidade cortada do parafuso havia penetrado no osso, como referido em material e método, sendo este processo denominado de migração do parafuso. Estipularam-se valores negativos em milímetros para a distância entre a extremidade do parafuso e superfície cortical lateral do fêmur. Por exemplo, o cão 5 no controle radiológico inicial apresentava 2 mm (+2 mm) de parafuso externamente à cortical lateral do fêmur porém no controle com 60 dias apresentava distância de 6 mm (-6 mm) entre esta cortical e a porção que adentrou ao osso.



Os números são referentes a cada cão. Observou-se que os cães 1, 3 e 6 não apresentam migração.

E aos 90 dias a migração total do cão 5 foi de 9 mm. O total de migração de cada parafuso no respectivo animal está exposto na figura 11. A migração do parafuso ocorreu em sete dos dez animais do experimento (figuras 12, 13 e 14). Apenas em três animais ela não ocorreu. Nos animais 1 e 3 a análise radiológica mostrou que o parafuso, por falha técnica, atravessou a fise em sentido diagonal e não perpendicular ao seu diâmetro transversal, em angulação excessiva em varo, por fora do eixo do colo do fêmur. Além disso, nestes animais a porção rosqueada do parafuso englobou a fise e não se localizou proximal à esta. No animal 6 não houve migração do parafuso ape-

sar dele se encontrar corretamente posicionado ( figuras 15 e 16 ). Neste animal observa-se grande encurtamento do colo do fêmur e crescimento desproporcional do grande trocânter, em relação ao lado contra-lateral. Nos sete animais restantes a migração do parafuso ocorreu e variou entre 5 a 16 mm, conforme mostra a figura 11. Nestes cães o parafuso atravessou a fise no sentido perpendicular ao seu diâmetro transverso e a migração foi evidente ao exame radiológico. O diâmetro do parafuso ( 4,0 mm ) foi considerado muito grande, proporcionalmente, em relação ao diâmetro do colo do fêmur dos cães imaturos.

FIGURA 12 - RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 10 COM 3 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO.



Observa-se parafuso rente à cortical lateral do fêmur

FIGURA 13 - RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 10 COM 60 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO.



Observa-se migração do parafuso de 10mm. ( seta e linha tracejada )

FIGURA 14 - RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 10 COM 90 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO.



Observa-se migração do parafuso de 16 mm. ( seta e linha tracejada )

FIGURA 15 - RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 6 COM 3 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO.



Observa-se parafuso rente à cortical lateral do fêmur. (seta)

FIGURA 16 - RADIOGRAFIA DO CÃO 6, COM 90 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO.

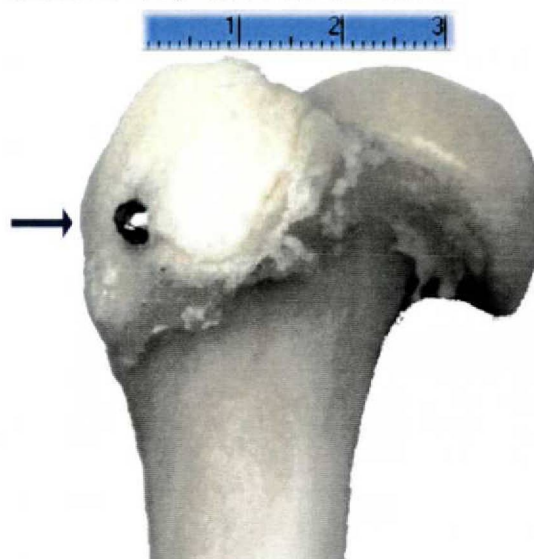


Observa-se parafuso rente à cortical lateral do fêmur (seta ) denotando ausência de migração do parafuso, por interrupção do crescimento do colo do fêmur. O grande trocânter (T) porém apresenta crescimento normal.

#### 4.4 ANÁLISE DA PEÇA ANATÔMICA

No 90° dia de pós-operatório os cães foram submetidos a eutanásia para a retirada de ambos os ossos femorais (Figura 17, 18 e 20). Foram analisados macroscopicamente, mensurados, fotografados e radiografados.

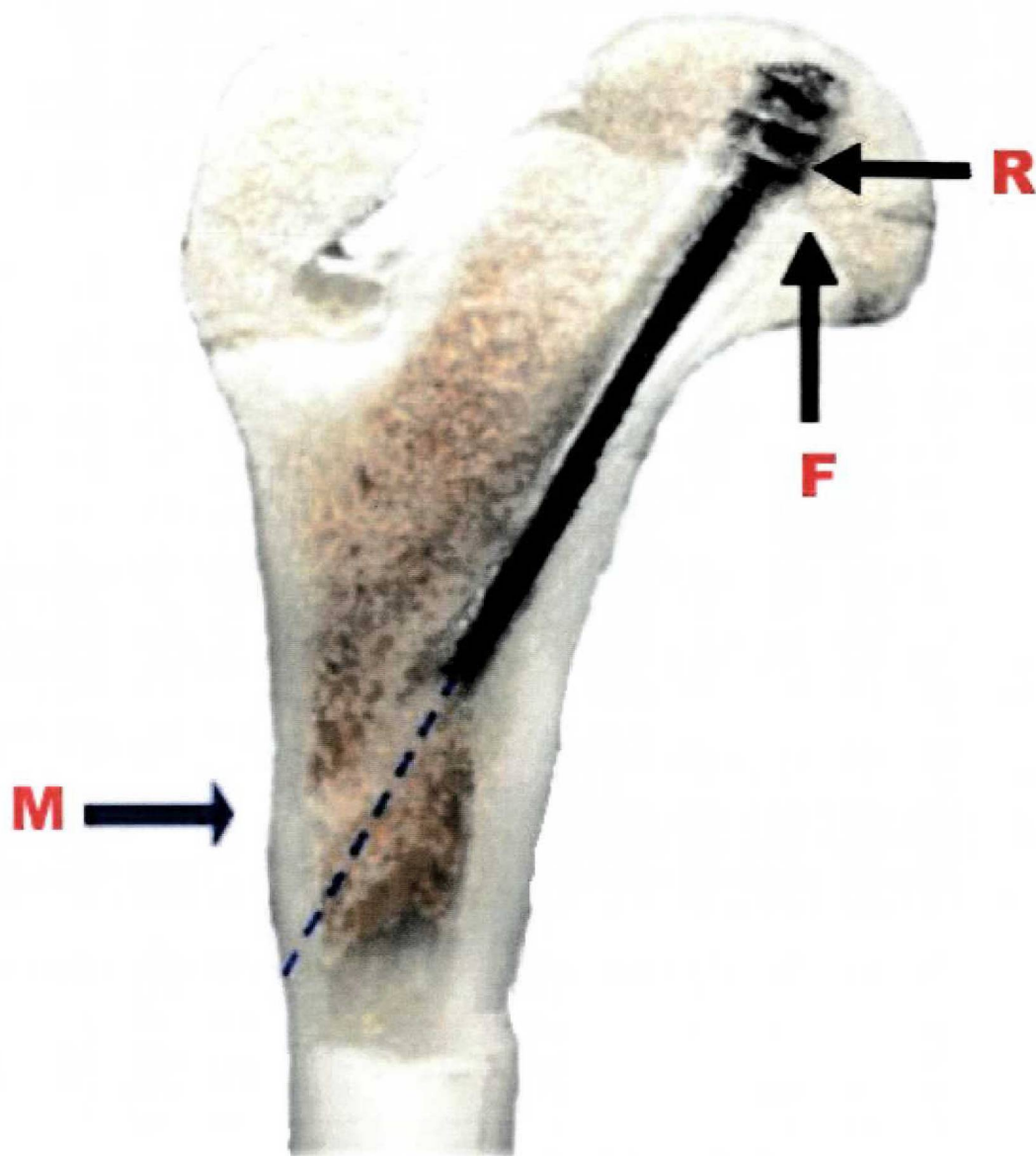
FIGURA 17 - PEÇA ANATÔMICA DO CÃO 3.



Observa-se o parafuso (seta) com a cabeça ressecada rente à cortical lateral do fêmur, indicando a não migração do mesmo.

A análise macroscópica das peças evidenciou que nos três animais onde não houve migração do parafuso, cães 1, 3 e 6, ocorreu grande encurtamento do colo do fêmur. Neles ocorreu epifisiodesse definitiva e o fêmur operado se mostrou menor que o do lado oposto, conforme mostram as tabelas 1, 2 e 3. No animal 6 ocorreu grande encurtamento do colo do fêmur, acompanhado de crescimento normal do grande trocânter. (figuras 22 e 25 – anexo II). Nos animais restantes os ossos femorais apresentaram desenvolvimento longitudinal similar, conforme mostram as tabelas 1, 2 e 3 e, o parafuso, que foi deixado com sua parte lisa externamente, não era mais visível, mostrando que ocorreu a sua migração. A figura 18 mostra a peça anatômica do fêmur do cão 10, após corte sagital do mesmo, onde se observa a evidente migração do parafuso.

FIGURA 18 - PEÇA ANATÔMICA DO FÊMUR DIREITO DO CÃO 10.



Observa-se migração do parafuso ( M ) fise ( F ) e rosca ( R ) do parafuso proximal à fise.

# *Discussão*

---

---

## 5 DISCUSSÃO

---

O efeito da fixação da fise com material de síntese foi motivo de inúmeros trabalhos na literatura médica, principalmente nos meados do século XX. Pinos rosqueados que promovam a compressão da fise terminam por provocar sua fusão, ou seja provocam a transformação do tecido cartilaginoso da fise em osso, cessando o crescimento nesta estrutura. Pinos lisos que atravessam a fise provocam dano às células cartilaginosas, com intensidade proporcional ao diâmetro do pino, não impedindo o crescimento ósseo porque, ao redor do pino, a fise continua a se desenvolver, associando-se a deslizamento longitudinal da epífise sobre a porção lisa deste pino. Esta foi a conclusão dos trabalhos de HAAS, ( 1945 ), GREEN, ( 1950 ) e CAMPBELL, GRISOLIA e ZANCONATO, ( 1959 ), que confirmaram-se também neste experimento.

A fixação da epífise femoral proximal com pinos lisos, nos pacientes com EFP, realizada por GONZALES-MORAN, CARSI e ABRIL, ( 1998 ) e por pinos rosqueados por LAPLAZA e BURKE, ( 1995 ), foi considerada pelos autores, como de má qualidade, por não provocar a fusão da fise. Estes resultados foram considerados maus em relação à obtenção de fechamento da fise, porém alertam para o fato de que, nesta enfermidade a fise não precisa ser fundida mas sim ancorada por um meio de fixação que a impeça de deslizar e, ao mesmo tempo, permitindo seu crescimento longitudinal. A fixação dinâmica pode ancorar a epífise femoral proximal e permitir o crescimento da fise do colo.

Um fator muito importante na evolução a longo prazo dos pacientes com EFP, que apresentam deslizamento moderados a grave, quando tratados por epifisiodesse, é que a fise fundida fica sem capacidade de promover o crescimento ósseo longitudinal, fisiológico, do colo do fêmur. Com isto sua remodelação fica prejudicada e a deformidade se perpetua segundo BRUSCHINI, 1998. A fixação dinâmica do colo do fêmur permitindo o crescimento da fise pode facilitar esta remodelação óssea.

Os achados de JONES et. al., ( 1990 ), sugerem que a manutenção do crescimento da fise do colo do fêmur, após o tratamento da EFP, é importante para o processo de remodelação, possivelmente pelo crescimento da fise em seu diâmetro. Segundo estes autores a meta de tratamento na EFP deveria ser a prevenção de deslizamento adicional da epífise enquanto permite o crescimento continuado da fise assim como a remodelação do colo do fêmur. Esta filosofia contradiz a maioria dos métodos de fixação em uso atualmente que tem a finalidade de promover a fusão da fise. Para manter o crescimento da fise a fixação dinâmica segue a orientação de JONES et. al., e pode ser empregada clinicamente.

---

Os achados de remodelação óssea do colo de fêmur, nos pacientes com EFP, descritos por BELLEMANS et al., ( 1997 ), são fenômenos adaptativos de deposição e reabsorção ósseas de acordo com as solicitações mecânicas do local. Porém a verdadeira remodelação óssea, do colo do fêmur, em decorrência de crescimento ativo da fise, está bloqueada nos pacientes submetidas a fixação estática das mesmas.

Nos últimos cinco anos FRON et al., ( 2000 ), verificaram que na EFP, deslizamentos graves evoluem sempre para doença articular degenerativa. Por sua vez, MONIN et. al., ( 1995 ), concluíram que quando o escorregamento da epífise femoral proximal é menor que 40 graus a artrose do quadril não ocorre na evolução tardia. Os achados destes autores estimularam os pesquisadores a desenvolverem nova técnica cirúrgica com a finalidade de impedir o deslizamento adicional da epífise mantendo o crescimento fisário a fim de remodelar a deformidade do colo do fêmur. No final de nosso experimento a mensuração do comprimento total do fêmur mostrou que, apesar de haver a migração do parafuso, o lado operado sempre se apresentou discretamente menor, longitudinalmente, em relação ao não operado. A possível explicação para este fato seria o tamanho proporcionalmente grande do parafuso em relação ao diâmetro do colo do fêmur dos cães imaturos. Um parafuso de diâmetro menor diminuiria o trabalho da fise e aumentaria as chances de sua migração, favorecendo o crescimento longitudinal simétrico do fêmur.

Fixando-se de forma dinâmica a epífise do fêmur, na EFP, as possibilidades de remodelação, com o crescimento, podem vir a corrigir ou minimizar a angulação do colo do fêmur e diminuindo as chances de artrose no futuro.

WOJCIECHOWSKI et al., ( 1996 ), verificaram que a fixação da fise com parafuso, na EFP, provoca de forma relativa, encurtamento do colo do fêmur e excessivo crescimento do grande trocânter, sem que estes eventos influenciem o resultado final do tratamento. Entretanto a observação constante de enfermos com EFP, leva o especialista a concluir que qualquer alteração anatômica nesta região pode favorecer o aparecimento de artrose do quadril no futuro. Seria necessário uma observação a longo prazo para afirmar que as alterações acima citadas não influenciam o resultado final. Na bibliografia revisada não foram encontrados trabalhos que provem que o não crescimento da fise do colo do fêmur aliado a crescimento normal da fise do grande trocânter, não tenha repercussões na biomecânica da articulação quadril.

Algumas escolas preconizam a fixação profilática do quadril contralateral, assintomático, no mesmo ato cirúrgico, em casos de EFP uma vez que, em 30% o deslizamento ocorrerá na evolução, dentro de 6 a 18 meses após o diagnóstico inicial. ( STAHELI, 1998 ). Esta conduta provoca deficiência de estatura por impedir o crescimento local bilateral porém impede que ocorra discrepância de comprimento entre os membros inferiores.

Estudos de pacientes com epifiseólise acompanhados a longo prazo mostram que a discrepância de comprimento dos membros inferiores não chega a ser significativa pois os pacientes geralmente já apresentam estatura próxima da definitiva. MONIN et al., ( 1995 ), referiram que no acompanhamento de 26 casos com mais de 10 anos de pós-operatório, encontraram discrepância de comprimento nos membros inferiores acima de 1 cm em 84% dos casos, mas na maioria das vezes isto era desconhecido ou negligenciado pelos pacientes. No entanto já foram descritos casos de pacientes com 4 a 5 anos de idade com EFP geralmente secundária a enfermidade tireoidiana ou hipofisária. Nestas circunstâncias o crescimento é fator importante e a fusão da fise trará consequências danosas para a articulação do quadril. A fixação dinâmica do colo do fêmur, nestes pacientes, pode preservar o crescimento longitudinal do fêmur.

HANSSON, ( 1982 ), foi quem primeiro se preocupou com a manutenção do crescimento do colo do fêmur, na EFP. O chamado pino-gancho por ele idealizado tem como objetivo a fixação adicional da epífise através de gancho ósseo, e além disso, foi introduzido na epífise femoral proximal deixando-se porção excedente de 5 a 15 mm do pino para que ocorra a migração deste. O autor empregou sua técnica em pacientes com EFP e obteve crescimento do colo do fêmur superiores a 15 mm, no lado com deslizamento, que foi comparável ao lado assintomático. A utilização deste pino-gancho não se mostrou eficaz para fixação adicional da epífise do fêmur porém sinalizou para a manutenção do crescimento do colo do fêmur na EFP.

A fixação dinâmica profilática do quadril contralateral assintomático, nos pacientes com EFP, realizada por KUMM et al., ( 1996 ), também tem como objetivo a manutenção do crescimento do colo do fêmur não fundindo a fise. Com técnica bastante promissora, estes autores respeitaram a fise e introduziram o parafuso unicamente na epífise, da cabeça do fêmur, deixando permanecer parte dele externamente, assim permitindo o crescimento. A fise continuou a crescer, pois não foi submetida à compressão, porém dois fatores podem ser criticados nesta técnica. Primeiro a porção excedente do parafuso é desconfortável para o paciente. O segundo fator a ser criticado é a necessidade de nova intervenção cirúrgica para trocar o parafuso que mostrou ser curto para permitir o crescimento até à maturidade óssea dos pacientes. A fixação dinâmica, como comprovada no experimento presente, permite o crescimento ativo do colo do fêmur e não provoca o fechamento de sua fise. Com base nos resultados aqui obtidos esta técnica poderá ser empregada no tratamento da EFP, porém o material de síntese ideal ainda não foi desenvolvido.

Este experimento comprovou que a fixação estática da fise do colo do fêmur provocando o seu fechamento provoca deformidade óssea. ( figs. 22 e 24 – anexo II ). O fêmur proximal fica com o seu colo curto e o grande

trocâter, ao crescer normalmente se torna proeminente. Biomecanicamente, isto é danoso, a longo prazo para a articulação do quadril. Além disso ocorre discrepância de comprimento dos ossos femorais. O fêmur operado tem seu crescimento longitudinal, na fise proximal, interrompido. Por outro lado nos animais em que a fixação dinâmica ocorreu a contento, não se observou deformidade no fêmur proximal e a discrepância de comprimento entre os ossos femorais foi praticamente desprezível e em média 1,5 mm. ( figura 21 ).

No final do experimento presente, a mensuração do comprimento total do fêmur mostrou que, apesar de haver a migração do parafuso, o lado operado sempre se apresentou menor, longitudinalmente, em relação ao não operado. No entanto a curva de crescimento teve a mesma tendência, com diferença média de 3 mm a menos no lado operado. A lesão da fise, provocada pelo excessivo diâmetro do parafuso, poderia inviabilizar o crescimento fisário, porém a força de crescimento longitudinal da fise foi de tamanha magnitude que literalmente carregou consigo o parafuso.

O desenvolvimento de um parafuso que permita a telescopagem e, conseqüentemente, o crescimento ósseo, mostrou no experimento presente, que o uso clínico de material similar ao aqui empregado pode impedir o deslizamento adicional da epífise, promovendo sua ancoragem e permitindo o crescimento longitudinal do colo do fêmur. Isto favoreceria a remodelação óssea do colo do fêmur e evitaria a discrepância de comprimento dos membros inferiores nos pacientes com EFP unilateral.

# *Conclusões*

---

---

## 6 CONCLUSÕES

---

A) O modelo experimental alternativo de fixação dinâmica da fise do colo do fêmur, de cães imaturos demonstrou que o crescimento ósseo longitudinal não foi interrompido.

B) Mesmo tendo ocorrido o crescimento do colo do fêmur no lado operado, houve maior crescimento no fêmur não operado.

# *Anexos*

---

---

**ANEXOS**

---

---

**ANEXO I: DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, EVENTOS PER E PÓS-OPERATÓRIOS, ANÁLISE RADIOLÓGICA E DAS PEÇAS DE AMBOS OS OSSOS FEMORAIS DE CADA ANIMAL.**

---

**Cão 1:** sexo feminino, 3,8 kgs., operado no dia 27/04/00, características externas: plumagem preta com patas brancas. Submetido a artrotomia do quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 2,1 cm. No 2º dia de pós-operatório já deambulava com dor de pequena intensidade no membro posterior direito. Análise radiológica no 3º dia de pós-operatório evidenciou parafuso na posição central da epífise porém sua porção rosqueada não se fixou unicamente na epífise do fêmur, isto é proximalmente à fise. Controle radiológico no 60º e 90º dias de pós-operatório e após eutanásia não demonstrou migração do parafuso. A análise das radiografias mostra que o parafuso não estava no eixo do colo do fêmur e sua porção rosqueada englobou a fise e isto pode explicar a falta de migração. ( figura 26 – anexo II). Trata-se de falha técnica na introdução do parafuso. A análise macroscópica dos ossos femorais, realizada após a eutanásia, confirmou que o colo do fêmur não se desenvolveu e ficou menor que o lado contra-lateral, controle. A extremidade lisa do parafuso permaneceu externamente à cortical lateral do fêmur na mesma posição que foi deixada por ocasião da cirurgia. O fêmur direito apresentava comprimento de 10,0 cm e o esquerdo de 10,7 cm.

**Cão 2:** sexo feminino, 3,9 kgs., operado no dia 27/04/00, características externas: plumagem bege com peito e patas brancos. Submetido a artrotomia do quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 3,8 cm. Sem complicações no pós-operatório. Deambulou no 3º dia de pós-operatório com dor leve e não apresentou complicações. A análise radiológica realizada no 3º dia de pós-operatório evidenciou parafuso bem posicionado, no centro da epífise do fêmur. A porção rosqueada do parafuso se fixou somente na epífise femoral respeitando a fise. O controle radiológico no 60º dia de pós-operatório evidenciou migração do parafuso de 5 mm e no 90º dia, assim como após a eutanásia, migração de 8 mm. A análise macroscópica dos ossos femorais, realizada após a eutanásia do animal, evidenciou que os ossos apresentavam o mesmo comprimento ( 13,4 cm ) e o parafuso não era visível externamente ao osso.

**Cão 3:** sexo feminino, 3,8 kgs., operado no dia 27/04/00, características externas: plumagem branca com manchas marrons no peito.

---

Submetido a artrotomia do quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 2,3 cm. Sem complicações no pós-operatório. Deambulou no 3º dia de pós-operatório com dor leve e não apresentou complicações. A análise radiológica no 3º dia de pós-operatório evidenciou parafuso posicionado excêntrica em relação ao centro da epífise do fêmur. A porção rosqueada do parafuso se fixou somente na epífise femoral respeitando a fise, porém, por falha técnica, atravessou a fise com grande grau de varismo, não se localizando no eixo longitudinal do colo do fêmur. Os controles radiológicos, no 60º e 90º dias de pós-operatório, assim como após eutanásia, não evidenciaram migração do parafuso. Este fato deve ser atribuído ao posicionamento do parafuso, que se localizou com uma angulação muito em varo, não no eixo do colo, com sua porção rosqueada englobando a fise. A análise macroscópica dos ossos femorais, realizada após a eutanásia, evidenciou que o colo do fêmur não se desenvolveu e ficou menor que o contralateral. O fêmur direito apresentava comprimento de 8,5 cm e o esquerdo de 9,2 cm. Além disso a extremidade lisa do parafuso permaneceu externamente à cortical lateral do fêmur na mesma posição que foi deixada por ocasião da cirurgia, confirmando a não migração.

**Cão 4:** sexo feminino, 3,9 kgs., operado no dia 04/05/00, características externas: plumagem bege com o peito branco. Submetido a artrotomia do quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 3,4 cm. Sem complicações no pós-operatório imediato. Deambulou no 3º dia de pós-operatório com dor leve e não apresentou complicações. A análise radiológica no 3º dia de pós-operatório evidenciou parafuso bem posicionado, no centro da epífise do fêmur. A porção rosqueada do parafuso se fixou somente na epífise femoral respeitando a fise. No 55º dia de pós-operatório, o animal morreu por causa não determinada e não relacionada à complicações da cirurgia. Procedemos à retirada dos ossos femorais para exame radiológico, no qual evidenciamos migração do parafuso de 5 mm. A análise macroscópica de ambos os ossos femorais mostrou que o fêmur direito apresentava comprimento de 10,9 cm e o esquerdo de 11,1 cm. O parafuso não era visível externamente confirmando sua migração.

**Cão 5:** sexo feminino, 3,6 kgs., operado no dia 04/05/00, características externas: plumagem preta com patas brancas. Submetido a artrotomia do quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 2,3 cm. Sem complicações no pós-operatório. Deambulou no 3º dia de pós-operatório com dor leve e não apresentou complicações. A análise radiológica no 3º dia de pós-operatório evidenciou parafuso bem posicionado no centro da epífise do fêmur. A porção rosqueada do parafuso se fixou somente na epífise femoral respeitando a fise. O controle radiológico no 60º dia de pós-operatório evidenciou, como complicação, a perda do contato entre a cabeça do fêmur e o acetábulo, caracterizando luxação do quadril operado. Mesmo assim ocorreu migração do parafuso de 8 mm. A ocorrência da luxação pode

ser explicada por eventual falha no fechamento da cápsula da articulação do quadril. O controle radiológico no 90° dia de pós-operatório mostrou migração do parafuso de 9 mm e confirmou a luxação da articulação do quadril direito. Exame radiológico realizado após a eutanásia, mostrou migração do parafuso de 9 mm. A análise macroscópica de ambos ossos femorais, após retirada, mostrou comprimento do fêmur direito de 15,0 cm e esquerdo de 15,2 cm.

**Cão 6:** sexo feminino, 5,4 kgs., operado no dia 04/05/00, características externas: plumagem preta com peito branco e pata marrom. Submetido a artrotomia do quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 3,3 cm. Sem complicações no pós-operatório. Deambulou no 3° dia de pós-operatório com dor leve e não apresentou complicações. A análise radiológica no 3° dia de pós-operatório evidenciou parafuso bem posicionado no centro da epífise do fêmur. A porção rosqueada do parafuso se fixou somente na epífise femoral respeitando a fise. O controle radiológico no 60° e 90° dias de pós-operatório, assim como após a eutanásia, não evidenciou migração do parafuso. Neste animal ocorreu epifisiodese completa da fise do colo do fêmur enquanto o grande trocânter continuou a crescer causando grande deformidade no terço proximal deste osso. A análise macroscópica de ambos ossos femorais, realizada após a eutanásia, mostrou comprimento do fêmur direito de 11,9 cm e esquerdo de 12,5 cm. Além disso a ausência total de crescimento do colo do fêmur direito foi evidente pois o grande trocânter apresentou crescimento desproporcional atingindo uma posição mais proximal que a cabeça do fêmur ( figuras 22, 24 e 25 – anexo II ). A ausência de migração do parafuso neste animal não pode ser explicada.

**Cão 7:** sexo masculino, 3,8 kgs., operado no dia 04/05/00, características externas: plumagem marrom com pinta branca no peito. Submetido a artrotomia do quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 3,6 cm. Sem complicações no pós-operatório. Deambulou no 3° dia de pós-operatório com dor leve e não apresentou complicações. A análise radiológica no 3° dia de pós-operatório evidenciou parafuso bem posicionado no centro da epífise do fêmur. A porção rosqueada do parafuso se fixou somente na epífise femoral respeitando a fise. O controle radiológico no 60° dia de pós-operatório evidenciou migração do parafuso de 6 mm. No 90° dia de pós-operatório e, após a eutanásia, o exame radiológico evidenciou migração de 9 mm. A análise macroscópica dos ossos femorais, realizada após a eutanásia, mostrou comprimento do fêmur direito de 13,6 cm e esquerdo de 13,8 cm. O parafuso não era visível externamente ao osso.

**Cão 8:** sexo feminino, 4,0 kgs., operado no dia 04/05/00, características externas: plumagem preta com barriga branca e focinho bege. Submetido a artrotomia no quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 3,2 cm. Sem complicações no pós-operatório. Deambulou no 3° dia de pós-operatório com dor leve e não apresentou complicações. A análise

radiológica no 3º dia de pós-operatório evidenciou parafuso bem posicionado no centro da epífise do fêmur. A porção rosqueada do parafuso se fixou somente na epífise femoral respeitando a fise. O controle radiológico no 60º dia de pós-operatório evidenciou migração do parafuso de 8 mm. No 90º dia de pós-operatório, assim como após a eutanásia, a migração foi de 10 mm. A análise macroscópica dos ossos femorais realizada após eutanásia, mostrou comprimento do fêmur direito 10,8 cm e esquerdo de 11,0 cm. O parafuso não era visível externamente ao osso, demonstrando a migração deste.

**Cão 9:** sexo masculino, 4,0 kgs., operado no dia 04/05/00, características externas: plumagem branca com orelhas beges. Submetido a artrotomia do quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 3,9 cm. Sem complicações no pós-operatório. Deambulou no 3º dia de pós-operatório com dor leve e não apresentou complicações. A análise radiológica no 3º dia de pós-operatório evidenciou parafuso bem posicionado no centro da epífise do fêmur. A porção rosqueada do parafuso se fixou somente na epífise femoral respeitando a fise. O controle radiológico no 60º dia de pós-operatório evidenciou migração do parafuso de 2 mm. No 90º dia de pós-operatório, assim como após a eutanásia, a migração foi de 5 mm. A análise macroscópica dos osso femorais realizada após a eutanásia evidenciou que ambos os ossos apresentavam o mesmo comprimento de 15,1 cm. O parafuso não era visível externamente ao osso, demonstrando a migração deste.

**Cão 10:** sexo masculino, 2,5 kgs., operado no dia 04/05/00, características externas: plumagem preta com pata branca. Submetido a artrotomia do quadril direito e fixação com parafuso de esponjosa 4.0 mm de 3,2 cm. Sem complicações no pós-operatório. Deambulou no 3º dia de pós-operatório com dor leve e não apresentou complicações. A análise radiológica no 3º dia de pós-operatório evidenciou parafuso bem posicionado no centro da epífise do fêmur. A porção rosqueada do parafuso se fixou somente na epífise femoral respeitando a fise. O controle radiológico no 60º dia de pós-operatório evidenciou migração do parafuso de 10 mm. No 90º dia de pós-operatório, assim como após a eutanásia, a migração foi de 16 mm ( figuras 21, 23 e 24 – anexo II ). A análise macroscópica dos os ossos femorais realizada após a eutanásia mostrou comprimento do fêmur direito de 12,7 cm e esquerdo de 12,9 cm. O parafuso não era visível externamente ao osso. Este animal foi o que apresentou a maior migração do parafuso.

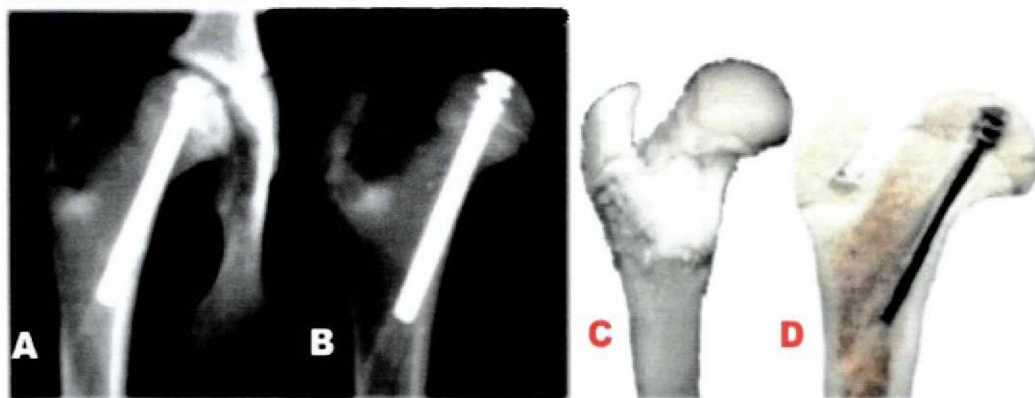
## ANEXOS II: FIGURAS

FIGURA 19 - RADIOGRAFIA DA PELVE DO CÃO 5, COM 90 DIAS DE PÓS-OPERATÓRIO.



Observa-se perda do contato entre o acetábulo (A) e a cabeça (C) do fêmur à direita, caracterizando luxação do quadril.

FIGURA 20 - FÊMUR DIREITO DO CÃO 10



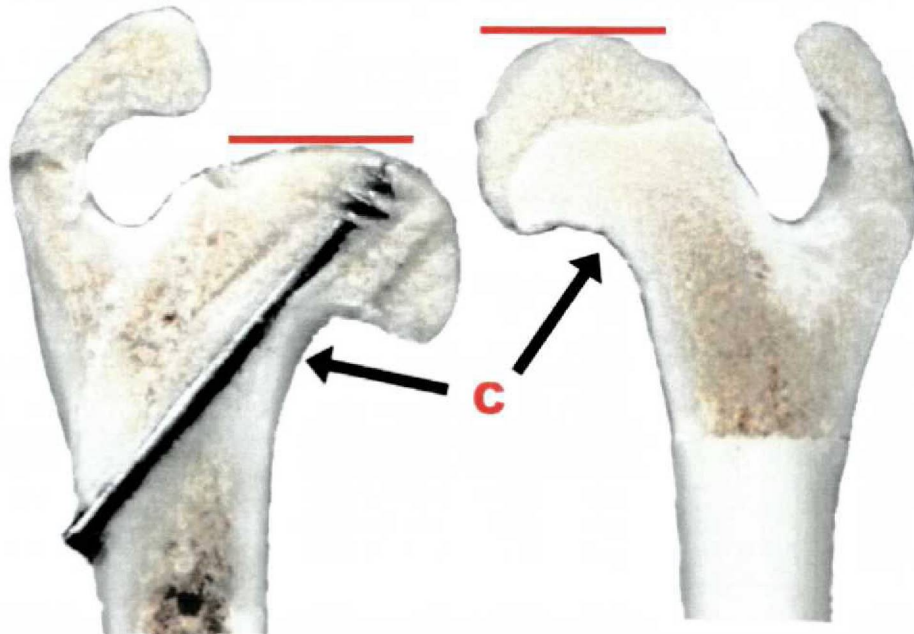
A: radiografia com 90 dias de pós-operatório. B: radiografia da peça anatômica após eutanásia. C: fotografia da peça anatômica. D: fotografia da peça anatômica após retirada a face anterior do osso para visualização do parafuso.

**FIGURA 21 - PEÇA ANATÔMICA DE AMBOS OS OSSOS FEMORAIS DO CÃO 10.**



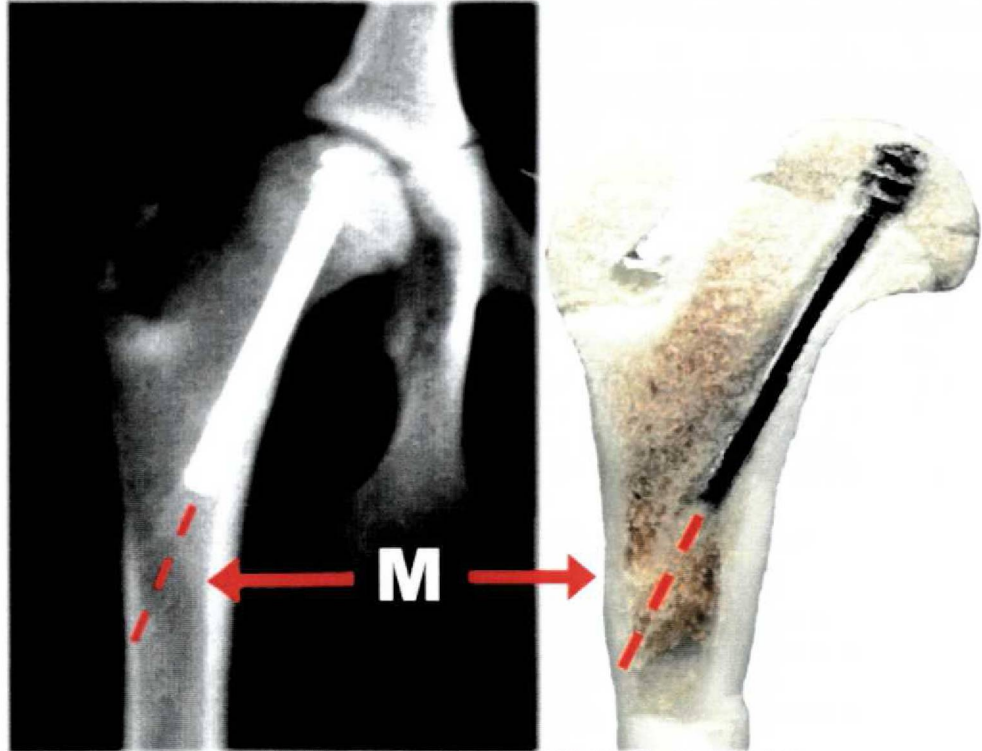
Observa-se no fêmur direito a migração do parafuso. Não houve discrepância de comprimento entre os ossos femorais ( linha )

**FIGURA 22 - PEÇA ANATÔMICA DE AMBOS OS OSSOS FEMORAIS DO CÃO 6.**



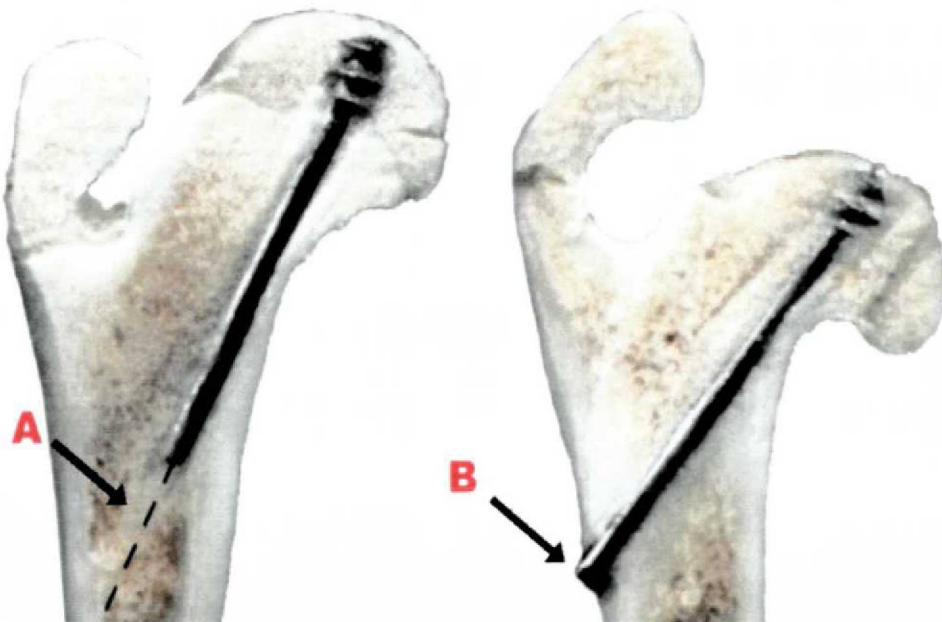
Observa-se no fêmur à direita: ausência de migração do parafuso, crescimento menor do colo ( C ) e consequentemente de todo o fêmur. ( linha )

**FIGURA 23** - RADIOGRAFIA DO QUADRIL DIREITO E PEÇA ANATÔMICA DO FÊMUR DIREITO DO CÃO 10.

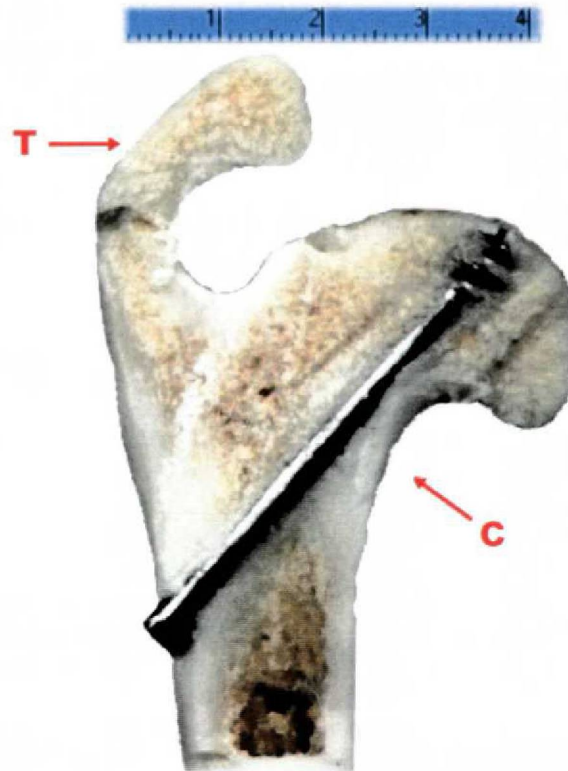


Observa-se migração ( M ) de 16 mm do parafuso após 90 dias de pós-operatório.

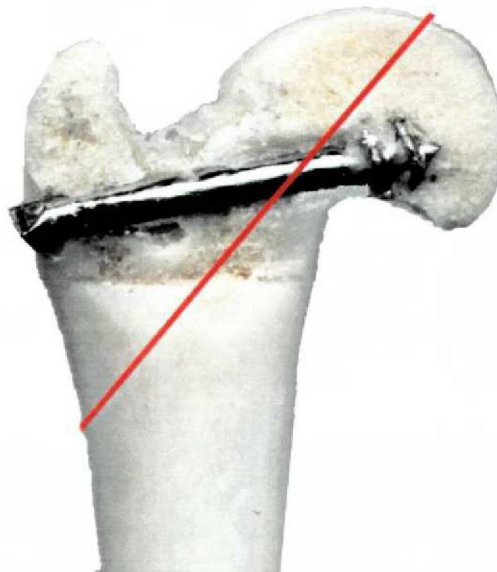
**FIGURA 24** - PEÇAS ANATÔMICAS DO CÃO 10 (À DIREITA) E CÃO 6 À (ESQUERDA).



Observa-se migração do parafuso (A) sem deformidades. Cão 6 ( à esquerda ). Observa-se ausência de migração do parafuso (B), colo do fêmur curto e grande trocânter com crescimento normal.

**FIGURA 25 - PEÇA ANATÔMICA DO CÃO 6.**

Observa-se que não houve migração do parafuso, o colo do fêmur (C) não se desenvolveu e o grande trocânter ( T ) apresentou crescimento normal.

**FIGURA 26 - PEÇA ANATÔMICA DO FÊMUR DIREITO DO CÃO 1.**

Parafuso introduzido por fora do colo do fêmur, não coincidindo com o eixo deste. ( linha )

# *Referências Bibliográficas*

---

---

---

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- BAILEY, RW.; DUBOW, HI. **Evolution of the concept of an extensible nail accommodating to normal longitudinal bone growth: clinical considerations and implications.** Clin. Orthop. Relat. Research, 157-170, 1981
- BELLEMANS J.; FABRY G.; MOLENAERS G.; LAMMENS J.; MOENS P. **Slipped capital femoral epiphysis: a long-term follow-up, with special emphasis on the capacities for remodeling.** J Pediatr Orthop B Summer;5(3):151-7; 1996
- BLOUNT, WP.; CLARKE, GR. **Control of bone growth by epiphyseal stapling. Preliminary report.** J Bone Joint Surg [Am];31:464-78; 1949
- BRUSCHINI, S. **Ortopedia Pediátrica.** São paulo; 2ª ed.; Atheneu, 1998; ( 693p. )
- CAMPBELL, CJ.; GRISOLIA, A.; ZANCONATO, G. **The effects produced in the cartilaginous epiphyseal plate of immature dogs experimental surgical traumata.** J Bone Joint Surg [Am];41:1221-1242; 1959
- CRENSHAW, AH. **Campbell's operative orthopaedics.** Missouri; 7ª ed.; Mosby Company, 1987; ( 3.374 p. )
- FRON D.; FORGUES D.; MAYRARGUE E.; HALIMI P.; HERBAUX B. **Follow-up study of severe slipped capital femoral epiphysis treated with Dunn's osteotomy.** J Pediatr Orthop ; 20(3):320-25; 2000
- GONZALES-MORAN G.; CARSI B.; ABRIL JC. **Results after preoperative traction and pinning in slipped capital femoral epiphysis: K wires versus cannulated screws.** J Pediatr Orthop B.; 7(1):53-8; 1998
- GREEN WT. **Discussion of restriction of bone growth through the epiphyseal cartilaginous cartilaginous growth plate by S. L. Hass.** J Bone Joint Surg [Am]; 32:350; 1950
- HAAS, SL. **Retardation of bone growth by wire loop.** J Bone Joint Surg [Am]; 27:25-36; 1945
- HAAS, SL. **Restriction of bone growth by pins through the epiphyseal cartilaginous growth plate.** J Bone Joint Surg [Am]; 32:338-43; 1950
- HANSSON, LI. **Osteosynthesis with the hook-pin in slipped capital femoral epiphysis.** Acta orthop. scand. 53, 87-96, 1982
-

- JONES JR.; PATERSON DC.; HILLIER TM.; FOSTER BK. **Remodelling after pinning for slipped capital femoral epiphysis.** J Bone Joint Surgery [Br] 1990; 72-B:568-73
- KALLIO PE.; FOSTER BK.; LEQUESNE GW.; PATERSON DC. **Remodelling in slipped capital femoral epiphysis: Sonografic assessment after pinning.** J Pediatric Orthop, 12 (4): 438-43, 1992
- KEY JA. **Epiphyseal coxa vara or displacement of the capital epiphysis of the femur in adolescence.** J Bone Joint Surg.; 8:53-117; 1926
- KUMM, DA.; SCHMIDT, J.; EISENBURGER, S.; RÜTT, J.; HACKENBROCH, MH. **Prophylactic dynamic screw fixation of the asymptomatic hip in slipped capital femoral epiphysis.** J Pediatr Orthop, 16 (2): 249-53, 1996
- LAPLAZA FJ; BURKE SW. **Epiphyseal growth after pinning of slipped capital femoral epiphysis.** J Pediatr Orthop; 15(3):357-61; 1995
- LOVELL, WW.; WINTER, RB. **Ortopedia Pediátrica.** Buenos Aires; 2a. ed.; Panamericana; 1986 ( 1.183 p. )
- MONIN JO; GOUIN F; GUILLARD S; ROGEZ JM. **Late results of the treatment of the slipped upper femoral epiphysis ( 26 cases with follow-up study over 10 years ).** Ver Chir Orthop Reparatrice Appar Mot; 81(1):35-43; 1995
- O'BRIEN ET.; FAHEY JJ.; **Remodeling of the femoral neck after in situ pinning for slipped capital femoral epiphysis.** J Bone Joint Surg [Am]; 59(1):62-8; 1977
- OPPERMAN LA., DRAKE DB., KANG P., NAKEEB SM., GAMMAS M., MORGAN RF. **A pilot study of short – and long – term sequelae to rigid fixation across metacarpal physes in a baboon model.** Ann Plast Surg; 44(1):36-43; 2000
- PHEMISTER, DB. **Operative arrestment of longitudinal growth of bones in the treatment of deformities.** J Bone Joint Surg.; 15:1-15; 1933
- SALTER, RB. **Distúrbios e lesões do sistema músculo-esquelético.** Rio de Janeiro; 2a. ed.; Medsi, 1985 ( 370 p. )
- SHANKER VS.; HASHEMI-NEJADA.; CATTERALA.; JACKSONA. **Slipped capital femoral epiphysis: is the displacement always posterior?** J Pediatr Orthop B; 9(2):119-21; 2000
- SIFFERT, RS. **The effect of staples and longitudinal wires on epiphyseal growth. An experimental study.** J Bone Joint Surg [Am]; 38:1077-88; 1956
-

- 
- STAHOLI, LT. **Fundamentals of pediatric orthopaedics**. Pennsylvania; 2nd. Ed; Lippincott-Raven, 1998 ( 155 p. )
- TACHDJIAN, M. O . **Ortopedia Pediátrica**. São Paulo; 2a. ed.; Manole, 1995( 912 p.)
- WOJCIECHOWSKI P.; TOKAROWSKI A.; KUSZ D.; PASIERBEK M. **Growth disturbances after A-O cancellous screw head-neck transfixation for slipped femoral epiphysis**. Chir Nardzadow Ruchu Ortop Pol; 61(4):379-84; 1996
-