

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

LEANDRO ZIEMER CARNEIRO

**HASTE INTRAMEDULAR BLOQUEADA NA ESTABILIZAÇÃO DE
OSTEOTOMIA INTERTROCANTÉRICA VARIZANTE EM CÃES – ESTUDO *EX
VIVO*.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Uruguiana
2015**

LEANDRO ZIEMER CARNEIRO

**HASTE INTRAMEDULAR BLOQUEADA NA ESTABILIZAÇÃO DE
OSTEOTOMIA INTERTROCANTÉRICA VARIZANTE EM CÃES – ESTUDO *EX
VIVO*.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: João Paulo da Exaltação Pascon

Coorientador: Maria Lígia de Arruda Mistieri

**Uruguaiiana
2015**

LEANDRO ZIEMER CARNEIRO

**HASTE INTRAMEDULAR BLOQUEADA NA ESTABILIZAÇÃO DE
OSTEOTOMIA INTERTROCANTÉRICA VARIZANTE EM CÃES – ESTUDO *EX
VIVO*.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Sanidade Animal

Dissertação defendida em: 31 de Março de 2015

Banca examinadora:

Prof. Dr. João Paulo da Exaltação Pascon
Orientador
UNIPAMPA/Uruguaiana

Prof^ª. Dra. Ingrid Rios Lima Machado
UNIPAMPA/Uruguaiana

Prof. Dr. Nilson Oleskovicz
CAV/UDESC

AGRADECIMENTOS

À minha família, por todo suporte emocional e financeiro durante minha carreira acadêmica até o momento. Bem como pela educação a mim conferida, auxiliando na formação e consolidação do meu caráter.

Aos meus mentores nesta jornada do mestrado, Professor João Paulo e Professora Maria Lígia. Exemplos de dedicação ao trabalho e ao ensino continuado da medicina veterinária, sempre com condutas éticas e de muita sabedoria. Em especial, Professora Lígia que desde minha graduação deu oportunidades e me instigou à aprimorar meus conhecimentos e a ser cada dia mais apaixonado pela cirurgia. Além dos aspectos profissionais, os agradeço pela hospitalidade desde minha chegada à Uruguaiana, tendo a alegria de cultivar uma amizade além da barreira docentes/discente.

Às Professoras Cláudia e Ingrid por estarem sempre por perto, tornando o ambiente de trabalho muito mais agradável e descontraído. Confrarias fora do expediente não são as mesmas sem a presença de vocês, agradeço pela amizade, risadas e conversas proporcionadas.

Aos meus amigos, Daniela, Goide, Guilherme, Bruna, Manoelly e Igor, por fazerem Uruguaiana um lugar melhor de se viver. Obrigado pela companhia durante este tempo, amizades que perdurarão.

Aos médicos veterinários do HUVet, Tainã, Fabiana, Shana e Inácio por me proporcionarem casos clínicos, discussões sobre tratamentos, aprimorando ainda mais minhas práticas e conhecimentos.

Ao Alexandre Trevisan, por estar sempre disposto à escutar minhas preocupações e anseios com paciência em grande parte desta caminhada. Obrigado pela parceria em viagens, festas e nos simples momentos da vida que a fazem ser tão boa.

Aos mestres e meus colegas de mestrado, Diane, Vanessa, Marília e Taiane pelo companheirismo tanto dentro como fora da universidade.

Aos colegas de Sala do Prof. João, pelas conversas, mates, cafés e amizade por boa parte deste tempo.

À UNIPAMPA juntamente ao programa de Pós-graduação em Ciência animal, em especial ao Prof. Mário por estar sempre disposto a ajudar e esclarecer assuntos referentes ao programa.

À Fapergs/Capes pela bolsa a mim conferida durante todo o período do mestrado.

RESUMO

Osteotomia intertrocantérica varizante (OIV) objetiva diminuir o ângulo de inclinação de cabeça e colo femoral, comumente aumentado em animais displásicos. Pode ser estabilizada por diferentes métodos, sendo a placa de compressão e parafusos o método mais tradicional. Embora a haste intramedular bloqueada (HIB) ainda não tenha sido relatada em estabilizações pós OIV, sabe-se que em fraturas femorais este método é considerado mais eficiente que as placas compressivas, além de permitir tempo cirúrgico menor. Deste modo, objetivou-se avaliar a aplicabilidade da HIB como método de fixação pós OIV em comparação com a placa compressiva. Foram utilizados dez cadáveres caninos com peso superior a 15 kg, com ambos os fêmures intactos. Nos fêmures esquerdos foram realizadas as OIVs, com remoção de cunha óssea de 20° na face medial e fixação por meio de HIB. Os fêmures contralaterais foram utilizados como controle e, após a realização da mesma técnica cirúrgica, fixou-se os segmentos ósseos por meio de placas de compressão e parafusos. As articulações coxofemorais foram radiografadas em projeção ventrodorsal e os ângulos de Norberg e de inclinação de cabeça e colo femoral comparados antes e após o procedimento cirúrgico entre os métodos de fixação. Também foi comparado o tempo dispendido para a colocação dos implantes. Os resultados demonstraram aumento do ângulo de Norberg em relação ao ângulo pré-operatório (passando de $106,84 \pm 5,55^\circ$ para $111,22^\circ \pm 3,89$) apenas no grupo HIB; ambos os grupos apresentaram redução do ângulo de ICF, mas sem diferença entre eles; e o tempo de colocação de cada implante também não diferiu entre os dois grupos. Assim, o uso da HIB na estabilização pós OIV foi factível em cadáveres, produzindo resultados similares à placa em relação ao tempo de execução e redução do ângulo ICF, além de permitir aumento o ângulo de Norberg.

Palavras-Chave: Ortopedia, displasia coxofemoral, implantes.

ABSTRACT

Intertrochanteric varus osteotomy (IVO) aims to decrease the angle of head and femoral neck, commonly increased in dysplastic animals. It can be stabilized by different methods, and the compression plate and screws is the most commonly applied. The application of locked intramedullary nail (IN) in femoral fractures has been more efficient and faster than the compressive plates. However, is not known if the IN would be effective in stabilization post IVO. Thus, this study aimed to compare the application of the IN post IVO with compression plate. For this, were used ten canine cadavers weighing more than 15 kg, with both intact femurs. In the left femur were performed IVO, with bone wedge removal of 20° on the medial side and fixation with IN. The contralateral femurs were used as control and, after performing the same surgical technique, the bone segments were fixed with compression plates and screws. The hip joints were radiographed in Ventrodorsal projection, and compared the angles of Norberg and inclination of the head and femoral neck (IHF), obtained before and after surgery. The time spent for the placement of implants as compared too. IHF between the fixing methods before and after surgery. Finally, there was an increase of Norberg angle (from 106.84 ± 5.55 o to 111.22 o ± 3.89) only in the IN group; Similar results between the two groups were obtained with regard to reducing the IHF angle and the implant placement time compared to the compression plate. Thus, the use of IN post IVO stabilization was feasible in cadavers, producing similar results to the plate in relation to the execution time and reducing the angle IHF, and increasing the Norberg angle.

Keywords: Orthopedics, hip dysplasia, implants.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Imagem radiográfica de um cão em projeção ventrodorsal demonstrando o posicionamento adequado para avaliação da articulação coxofemoral. (A) Simetria pélvica, (B) eixo longitudinal do corpo, (C) fêmures paralelos ao eixo e (D) patelas centralizadas nos fêmures. 14
- Figura 2 - Imagem radiográfica das articulações coxofemorais de cão em projeção ventrodorsal ilustrando a mensuração hipotética do ângulo Norberg no fêmur esquerdo. 15
- Figura 3 - Imagem radiográfica de articulação coxofemoral em projeção ventrodorsal de cão ilustrando a técnica de mensuração do ângulo de inclinação da cabeça e colo femoral pelo método baseado no eixo de simetria. 16
- Figura 4 - Imagem radiográfica de fêmur de cão ilustrando do local e dimensão da osteotomia intertrocanterica varizante. Notar o segmento ósseo em forma de cunha hipotética de 20° que deve ser seccionado. A seta simboliza o movimento do segmento proximal após a redução dos fragmentos. 19
- Figura 5 - Imagens ilustrativas dos diversos implantes já relatados para a estabilização da osteotomia intertrocanterica varizante. (A) Banda de tensão, (B) placa com gancho, (C) pino intramedular de Steinmann e (D) placa de compressão. 21
- Figura 6 – Imagem radiográfica em projeção craniocaudal de fêmur esquerdo de cão com fratura diafisária estabilizada por meio de haste intramedular bloqueada por quatro parafusos. 23
- Figura 7 - Fotografia do instrumental cirúrgico necessário para a implantação da haste intramedular bloqueada. (A) Pino extensor, (B) régua guia, (C) haste intramedular bloqueada, (D) guia de broca externo, (E) guia de broca interno, (F) pino marcador, (G) medidor de cortical, (H) chave para parafuso e (I) cabo e fresa. 24
- Figura 8 - Fotografias da técnica de osteotomia intertrocanterica varizante realizada em cadáver de cão. Após o acesso cirúrgico, (A) notar a colocação do molde para demarcação da cunha óssea a ser retirada, em angulação padronizada; (B) observar a

primeira secção óssea na linha demarcada, (C) notar a confecção da segunda secção óssea e (D) cunha óssea retirada do segmento proximal de fêmur, com angulação de vinte graus.....31

Figura 9 – Fotografia do sistema de haste bloqueada utilizada no estudo, demonstrando as adequações realizadas no kit comercialmente disponível. Novo orifício em régua guia (seta superior). Comparação entre os orifícios da haste disponível no mercado (A) com os orifícios (setas inferiores) da haste modificada para o presente estudo (B).....32

Figura 10 - Imagens radiográficas na projeção ventrodorsal de cadáver de cão. (A) Observar mensuração dos ângulos de Norberg e de inclinação de cabeça e colo femoral (ICF) antes da osteotomia intertrocântica varizante (OIV). (B) Notar mensuração dos ângulos de Norberg e de inclinação de cabeça e colo femoral (ICF) após a OIV; é possível visibilizar o posicionamento e integridade dos implantes: no fêmur direito, nota-se a placa compressiva e, no esquerdo, a haste intramedular bloqueada (HIB).33

Figura 11 – (A) Representação gráfica das médias do ângulo de Norberg nos grupos Placa e HIB no período T0 e T1, sendo significativo (*) na comparação entre HIB T0 e HIB T1. (B) Representação gráfica das médias do ângulo de inclinação de cabeça e colo femoral (ICF) em seus grupos placa e HIB, nos períodos T0 e T1, sendo significativo (*) na comparação entre os períodos Placa T0 e Placa T1, e entre HIB T0 e HIB T1. Todas as comparações feitas pelo teste t com significância de 95%.....35

LISTA DE ABREVIATURAS

DCF – Displasia Coxofemoral Canina

HIB – Haste Intramedular Bloqueada

HIBs – Hastes Intramedulares Bloqueadas

ICF – Ângulo de Inclinação de Cabeça e Colo Femoral

OIV – Osteotomia Intertrocantérica Varizante

T0 – Momento anterior ao procedimento cirúrgico

T1 – Momento posterior ao procedimento cirúrgico

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 13 |
| 2.1 Displasia Coxofemoral Canina | 13 |
| 2.2 Osteotomia Intertrocantérica Varizante | 18 |
| 2.3 Haste Intramedular Bloqueada | 22 |
| 3 OBJETIVOS | 26 |
| 3.1 Objetivo Geral..... | 26 |
| 3.2 Objetivos Específicos..... | 26 |
| 4 ARTIGO CIENTÍFICO..... | 27 |
| RESUMO..... | 28 |
| ABSTRACT | 29 |
| INTRODUÇÃO | 29 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 30 |
| RESULTADOS | 34 |
| DISCUSSÃO | 36 |
| CONCLUSÃO..... | 38 |
| COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA..... | 38 |
| REFERÊNCIAS..... | 39 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 42 |
| REFERÊNCIAS..... | 43 |

1 INTRODUÇÃO

A displasia coxofemoral é uma das afecções musculoesqueléticas mais frequentemente observada na rotina clínico-ortopédica de cães, sobretudo nas raças de médio e grande porte (ANDERSON, 2011; WILSON et al., 2013). Caracteriza-se pelo desenvolvimento irregular da articulação com frouxidão e instabilidade articular em animais em crescimento, resultando em má formação de cabeça e/ou cólo femoral e acetábulo (ANDERSON, 2011), em sua maioria bilateralmente (ROCHA et al., 2013). Tais alterações anatômicas culminam no desenvolvimento de osteoartrite, provocando dor e alterações na marcha (WILSON et al., 2013). Assim, o diagnóstico baseia-se no exame clínico geral, seguida de confirmação e classificação radiográfica da severidade das alterações observadas (CIARLINI et al., 2009; VERHOEVEN et al., 2009).

Muitas opções terapêuticas conservativas ou cirúrgicas são descritas na literatura. Dentre as opções cirúrgicas destacam-se as técnicas corretivas, recomendadas para animais jovens, como a osteotomia pélvica tripla, sinfisiodese púbica, acetabuloplastias e osteotomias femorais varizantes. A escolha, dentre tais opções, leva em consideração qual alteração anatômica é mais importante em cada paciente (PRIEUR, 2005; TARVIN & LENEHAN, 2005; ANDERSON, 2011).

Para cães que apresentam aumento do ângulo de inclinação da cabeça e colo femoral com valores superiores a 145°, foi desenvolvida em meados da década de 90 a técnica de osteotomia intertrocanterica varizante. Esta objetiva a normoversão e medialização da cabeça e colo femorais aumentando, assim, o recobrimento acetabular (BRADEN & PRIEUR, 1992; REMEDIOS & FRIES, 1995; EVERS et al., 1997).

A estabilização pós osteotomia intertrocanterica já foi realizada por meio da inserção de pino intramedular de Steinmann de grosso calibre (IAMAGUTI et al., 1996), aplicação de placa com ganchos ou placa de compressão dinâmica modelada (REMEDIOS & FRIES, 1995; ONO et al., 2003; PRIEUR, 2005; DENNY & BUTTERWORTH, 2006). A fixação intramedular com pino de Steinmann, embora seja técnica de baixo custo e rápida exequibilidade, apresenta como desvantagem pouca resistência às forças de encurtamento e rotação existentes entre os fragmentos ósseos (DALABRIDA et al., 2005). As placas de compressão, por sua vez, são capazes de estabilizar as forças atuantes no foco de fratura ou osteotomia. Entretanto, sua colocação exige maior exposição e tempo cirúrgicos, predispondo à complicações como osteomielites e há necessidade de sua retirada após ocorrida a consolidação (FIELD, 1997; GIORDANO, 2004).

Assim como as placas de compressão, as hastes intramedulares bloqueadas (HIBs) apresentam a capacidade de bloquear as forças de compressão, rotação e flexão (DURALL & DIAZ, 1996, SCHMAEDECKE, 2007; PIÓREK et al., 2012). Autores citam sua superioridade biomecânica e diminuição do tempo cirúrgico em relação à placa compressiva (WHITE et al., 2006; SCHMAEDECKE, 2007; PIÓREK et al., 2012). A haste intramedular bloqueada (HIB) é aplicada comumente na reparação de fraturas de ossos longos como fêmur, tíbia e úmero em pequenos animais (PASCHOAL & PACCOLA, 2000; ROMANO et al., 2008; PIÓREK et al., 2012). Sua aplicação carece de instrumentais adequados e especificamente desenvolvidos para este fim. Após a consolidação óssea, não se realiza a retirada do implante, não necessitando de segundo procedimento cirúrgico. (MOSES et al., 2002; ROMANO et al., 2008).

Embora as estabilizações femorais por meio de HIBs tenham-se mostrado vantajosas em relação às placas compressivas não foram encontrados relatos sobre a sua utilização em fraturas/osteotomias epifisárias. Deste modo, objetivou-se com esse estudo verificar a HIB poderia ser utilizada em estabilização pós osteotomia intertrocantérica varizante (OIV) apesar de ser um implante rígido.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Displasia Coxofemoral Canina

A displasia coxofemoral canina (DCF) teve seu primeiro relato em 1935 (SCHNELLE, 1935) e continua sendo amplamente estudada devido à alta prevalência nos atendimentos clínicos-ortopédicos (GINJA et al., 2010; BROECKX et al., 2014), principalmente em raças de médio e grande porte (ANDERSON, 2011; WILSON et al., 2013), podendo ser debilitante para animais de companhia e de trabalho (GINJA et al., 2010).

A fisiopatogenia da doença está relacionada à frouxidão e instabilidade da articulação durante o desenvolvimento do animal (ANDERSON, 2011) devido ao acelerado crescimento ósseo sem aporte muscular proporcional (SOUZA & TUDURY, 2003). Estas alterações culminam em desenvolvimento anormal da articulação coxofemoral predispondo a alterações degenerativas do acetábulo, cabeça e/ou colo femorais (SOUZA & TUDURY, 2003; ANDERSON, 2011).

A afecção é hereditária de caráter poligênico e multifatorial (LAVRIJSEN et al., 2014). O aparecimento e a progressão da displasia coxofemoral dependem da interação entre a susceptibilidade genética e fatores externos, tais como nutrição, biomecânica e ambiente (ANDERSON, 2011). Em adendo, autores relatam que a passagem dos hormônios relaxina e estrógenos na forma ativa por meio da amamentação para filhotes tem possível associação com a frouxidão articular, predispondo à DCF (STEINETZ et al., 2008).

O histórico e sinais clínicos dos portadores são variáveis, muitos deles são assintomáticos ou possuem sinais brandos, mas alguns cães apresentam sinais intensos devido à dor, levando ao comprometimento da qualidade de vida (ANDERSON, 2011; GINJA et al., 2010). Rigidez dos membros pélvicos ao se levantar, bem como após exercícios, intolerância ao exercício, claudicação, saltar como coelho, atrofia muscular na região do quadril, são sinais que podem ocorrer em conjunto ou isolados em animais displásicos (DENNY & BUTTERWORTH, 2006).

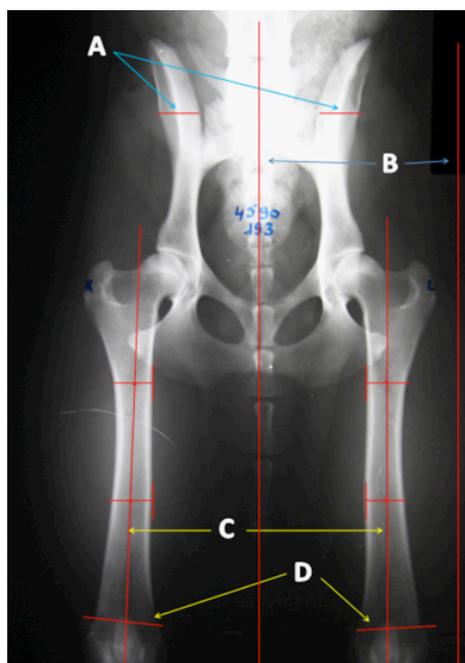
Durante o exame físico ortopédico, o animal pode apresentar dor, assim como pseudocreptações ósseas à manipulação da articulação. O teste de Ortolani positivo, no qual é ocasionada subluxação da articulação, é bastante característico para animais displásicos graves e sugere frouxidão articular. Outro teste chamado de Barden também é descrito para avaliar a lassidão da articulação. É realizado por meio de elevação do fêmur horizontalmente e estimativa da frouxidão articular pela observação da mobilidade do trocanter maior (GINJA et al., 2010).

Em adendo aos testes clínicos, testes radiográficos sob estresse (PennHIP, subluxação dorsolateral, Fluckiger e posição semiaxial) em animais jovens, podem avaliar a frouxidão da articulação coxofemoral, considerado um dos primeiros sinais de displasia coxofemoral. Estas avaliações são capazes, ademais de diagnosticar atraso no desenvolvimento da borda craniodorsal do acetábulo (GINJA et al., 2010).

Deste modo, o diagnóstico é realizado a partir do histórico, sinais clínicos, dados do exame físico específico e exame radiográfico das articulações coxofemorais, este último considerado o método de confirmação da suspeita (DENNY & BUTTERWORTH, 2006; VERHOEVEN et al., 2009).

A avaliação radiográfica, segundo a Federação Cinológica Internacional, classifica a articulação em: sem sinais de displasia (A), articulação próxima ao normal (B), displasia discreta (C), displasia moderada (D) e displasia severa (E). Esta classificação avalia o grau de congruência entre cabeça femoral e acetábulo, o ângulo de Norberg, o recobrimento acetabular e os sinais radiográficos de osteoartrose (CIARLINI et al., 2009; VERHOEVEN et al., 2009). Para tal, o posicionamento radiográfico deve ser executado corretamente, mantendo a simetria pélvica pela mensuração da porção mais larga das asas do íleo, o eixo longitudinal do corpo alinhado, os fêmures paralelos ao eixo longitudinal da coluna vertebral e as patelas centralizadas nos fêmures (Figura 1) (VERHOEVEN et al., 2010).

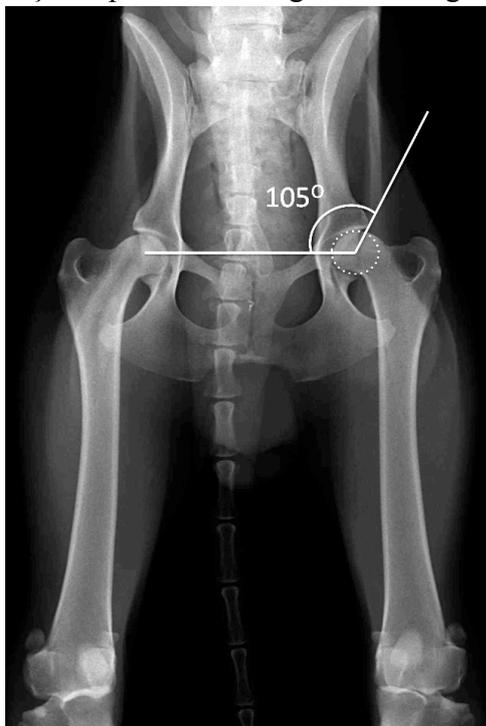
Figura 1 - Imagem radiográfica de um cão em projeção ventrodorsal demonstrando o posicionamento adequado para avaliação da articulação coxofemoral. (A) Simetria pélvica, (B) eixo longitudinal do corpo, (C) fêmures paralelos ao eixo e (D) patelas centralizadas nos fêmures.



Fonte: Verhoeven et al., 2010.

Algumas mensurações podem ser realizadas na radiografia, auxiliando na classificação da gravidade da doença e na escolha do tratamento. Dentre elas, destaca-se o ângulo de Norberg (Figura 2). Este é formado pelo traçado que une os centros das cabeças femorais à borda cranio lateral do acetábulo do mesmo lado. Quando o ângulo formado for menor do que 105° indica correlação inadequada entre a cabeça femoral e o acetábulo (PIERMATTEI & FLO, 2006).

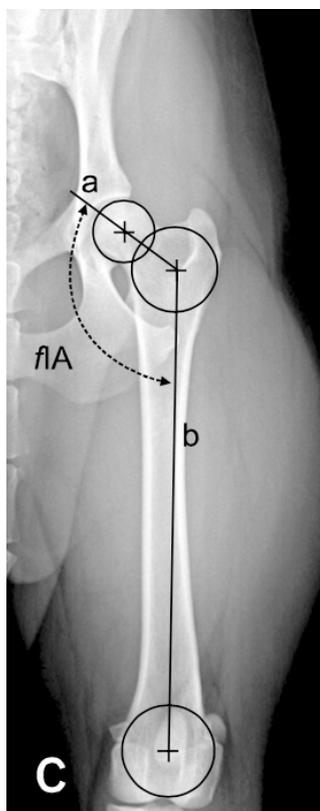
Figura 2 - Imagem radiográfica das articulações coxofemorais de cão em projeção ventrodorsal ilustrando a mensuração hipotética do ângulo Norberg no fêmur esquerdo.



Fonte: arquivo pessoal.

O colo femoral valgo também é comumente observado na articulação displásica. Nesta deformidade existe aumento do ângulo de inclinação da cabeça e colo femoral (ICF) acima de 145° . Há conseqüente sobrecarga da musculatura abduutora e tendência ao deslocamento dorsal da cabeça femoral e sua à subluxação ou luxação (IAMAGUTI et al., 1993; CIARLINI et al., 2009). O ICF é mensurado na radiografia ventrodorsal da articulação por diferentes métodos (HAUPTMAN et al., 1979; PINNA et al., 2012). O método baseado no eixo de simetria descrito por foi mais recentemente descrito (PINNA et al., 2012) e é determinado por meio de traçado interligando os centros das epífises proximal e distal do fêmur e outro, interligando o centro da epífise proximal ao centro da cabeça femoral do mesmo lado (Figura 3).

Figura 3 - Imagem radiográfica de articulação coxofemoral em projeção ventrodorsal de cão ilustrando a técnica de mensuração do ângulo de inclinação da cabeça e colo femoral pelo método baseado no eixo de simetria.



Fonte: Pinna et al., 2012.

O tratamento para a DCF deve levar em consideração a idade do animal, o grau e o tipo da alteração anatômica e o que se almeja com o tratamento: controle da dor e/ou diminuição da progressão da afecção (DENNY & BUTTERWORTH, 2006). Opções terapêuticas conservativas, visando basicamente o manejo da dor com a utilização de antiinflamatórios e protetores de cartilagem são amplamente utilizadas (PRIEUR, 2005; TARVIN & LENEHAN, 2005; ANDERSON, 2011). Entretanto, a displasia coxofemoral pode causar sensações dolorosas, devido à frouxidão e/ou osteoartrite, que não cessam apenas com medicamentos. Deste modo, as opções cirúrgicas tendem a amenizar a dor e diminuir a progressão das alterações degenerativas secundárias (ANDERSON, 2011).

Dentre as opções cirúrgicas destacam-se as técnicas corretivas, como a osteotomia pélvica tripla, sinfisiodesse púbica, acetabuloplastias, excisão da cabeça do fêmur, prótese coxofemoral total e osteotomias femorais varizantes. A osteotomia pélvica tripla objetiva rotação da pelve aumentando a cobertura acetabular em relação à cabeça femoral, diminuindo e/ou prevenindo a subluxação da articulação. A técnica consiste na osteotomia do ílio, ísquio e púbis, sendo a osteotomia ilíaca fixada com placa angulada, permitindo a sua rotação. Sua

indicação é principalmente para animais jovens de até 6 meses, com subluxação discreta a moderada e com evidências radiográficas mínimas de osteoartrose (ROSE et al, 2012).

Sinfisiodesse púbica é considerada técnica cirúrgica pouco invasiva e aplicável apenas em filhotes. O procedimento visa a desvitalização da placa de crescimento púbica. Deste modo, induz-se a fechamento prematuro desta placa de crescimento e, com o desenvolvimento normal das porções do ísquio e acetábulo, ocorre rotação ventral da pelve. Esta modificação da conformação pélvica obtida dinamicamente com o desenvolvimento do animal, resulta em melhora no recobrimento acetabular e diminuição das forças de subluxação. Alguns autores indicam este procedimento para animais de até 20 semanas que possuam predisposição genética e teste de Ortolani positivo (GINJA et al., 2010).

Visando a melhora da cobertura acetabular em relação à cabeça do fêmur, as técnicas de acetabuloplastia podem ser utilizadas. São indicadas para animais que possuam arrasamento acetabular sem presença de osteoartrose grave. A técnica consiste na ampliação da cobertura acetabular craniodorsal por meio de enxertos ósseos, cartilaginosos ou sintéticos, aumentando a estabilidade articular e prevenindo a subluxação da cabeça femoral (FERREIRA et al., 2007).

A excisão da cabeça do fêmur ou colocefalectomia é indicada principalmente para animais com sinais severos de osteoartrose e dor, sendo uma das últimas técnicas de escolha. Com a realização da excisão de cabeça e colo femoral, ocorre a formação de pseudoartrose no local, a qual terá função da antiga articulação. Os resultados desse procedimento estão intimamente correlacionados com o peso do paciente, sendo que cães de raças menores possuem melhores resultados em comparação a cães de raças grandes (ANDERSON, 2011).

Outra técnica possível para animais com displasia coxofemoral severa é a prótese total de quadril. Após a excisão de cabeça e colo femoral são implantados dois componentes metálicos, um inserido dentro do canal medular femoral que possui cólo e cabeça de diferentes dimensões. Este componente é coaptado a outro, de formato côncavo, que é implantado no acetábulo. Resulta, assim, na substituição completa da articulação doente por uma artificial. Bons resultados são relatados com esta técnica, que promove rápido retorno da função do membro e sua funcionalidade durante a vida toda do animal. Entretanto, o custo das próteses, a necessidade de ambiente próprio para o procedimento e instrumental específico dificulta sua realização (DIOGO et al., 2014).

A osteotomia intertrocantérica varizante, devido à sua relevância para esta dissertação, será detalhada em sessão específica.

A escolha, dentre tais opções, leva em consideração qual alteração anatômica é mais importante em cada paciente (PRIEUR, 2005; TARVIN & LENEHAN, 2005; ANDERSON, 2011), além da idade do animal, preferência do cirurgião, custos, riscos potenciais e disponibilidade de cuidados pós-operatórios (BERGH & BUDSBERG, 2014).

2.2 Osteotomia Intertrocantérica Varizante

Esta técnica cirúrgica foi descrita primeiramente por Kirmission em 1894, mas somente décadas depois houve relato de sucesso do procedimento para o tratamento de doença degenerativa da articulação coxofemoral em humano (BRADEN & PRIEUR, 1992). A osteotomia intertrocantérica varizante na medicina é utilizada para melhorar a coaptação e função anatômica da articulação do quadril em diversas afecções como a displasia coxofemoral, doença de Legg-Cave-Perthes e osteomielites (SCHIMIT et al., 2001).

Na medicina veterinária, no entanto, o emprego da OIV tem sido relatado apenas para o tratamento da displasia coxofemoral, com o intuito de diminuir a progressão da osteoartrose e sensibilidade dolorosa (PRIEUR, 1987; REMEDIOS & FRIES, 1995; ANDERSON, 2011). Contudo, a técnica é indicada para pacientes que possuam sinais discretos ou moderados de doença degenerativa da articulação. Como pré-requisito para sua indicação, o ângulo de inclinação de cabeça e colo femoral destes pacientes deve estar acima de 145°, ou seja, devem ser portadores de colo valgo (PRIEUR, 1987; EVERS et al., 1997; PINNA et al., 2012).

Os resultados positivos da OIV em humanos são reconhecidos desde 1920 para o tratamento da displasia de quadril, aliviando os sintomas por período próximo a dez anos, postergando, assim, a substituição da articulação por prótese total de quadril (ONO et al., 2003; SUZUKI et al., 2007; ZWEIFEL et al., 2011). Em cães, foram reportados estudos similares em relação à efetividade da técnica, revelando que de 84% a 89,6% dos animais submetidos a este procedimento cirúrgico tiveram resultados excelentes por período mínimo de 15 meses de acompanhamento pós-operatório (PRIEUR, 1987; BRADEN et al., 1990; BRADEN & PRIEUR, 1992). Não obstante, estudos com opiniões divergentes também são encontrados, especialmente no que se diz respeito à progressão da doença degenerativa da articulação em longo prazo (EVERS et al., 1997; PINNA et al., 2012; BERGH & BUDSBERG, 2014).

A técnica proporciona a normoversão e medialização da cabeça e colo femorais, se adequando à retroversão natural do acetábulo, resultando no aprimoramento da congruência

articular e aumento da cobertura acetabular (PRIEUR, 1987; BRADEN & PRIEUR, 1992). Adicionalmente minimiza, por meio de distribuição das cargas, as pressões exercidas pela cabeça do fêmur nas regiões abaxiais e do terço médio do acetábulo, que são deletérias na doença articular degenerativa (MOORES et al., 2007).

Para este fim, a técnica baseia-se na ressecção em cunha de segmento femoral proximal entre os trocanteres maior e menor, que terá angulação calculada por meio da subtração de 135° (valor considerado normal) do ângulo de inclinação de cabeça e colo femoral aferido no paciente no período pré-operatório. Como esta cunha óssea apresenta angulação maior na face medial do fêmur, a redução dos segmentos produzidos acaba por diminuir o ângulo de inclinação do colo femoral (Figura 4). A osteotomia permite, adicionalmente, que se produza rotação interna do segmento proximal do fêmur, que deve ser realizada antes que se proceda à estabilização dos segmentos ósseos (BRADEN & PRIEUR, 1992; REMEDIOS & FRIES, 1995; DENNY & BUTTERWORTH, 2006).

Figura 4 - Imagem radiográfica de fêmur de cão ilustrando do local e dimensão da osteotomia intertrocanterica varizante. Notar o segmento ósseo em forma de cunha hipotética de 20° que deve ser seccionado. A seta simboliza o movimento do segmento proximal após a redução dos fragmentos.



Fonte: arquivo pessoal.

Para o procedimento cirúrgico, a abordagem é feita lateral ao fêmur proximal. Após a incisão de pele, subcutâneo e fáscia lata, o músculo bíceps femoral é afastado caudalmente, retrai-se o músculo glúteo superficial dorsalmente e próximo à altura do trocanter menor a

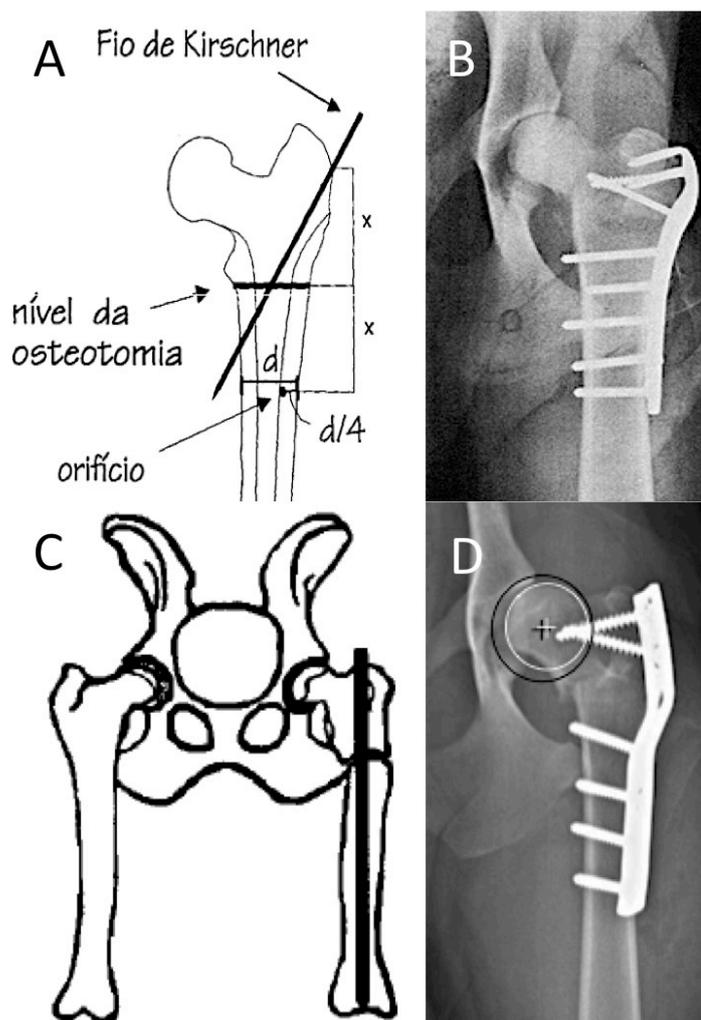
inserção do músculo vasto lateral é seccionada para a exposição adequada do campo cirúrgico. Em sequência, é demarcado o local da osteotomia em forma de cunha na lateral do osso entre os trocanteres maior e menor, com base nos cálculos prévios. Com serra oscilante pneumática, faz-se a primeira osteotomia, tendo cuidado com a angulação e/ou flexão da lâmina e com os tecidos moles ao redor. A cunha óssea é obtida por meio de mais uma secção óssea no local previamente marcado (LINS, 2011). Após a retirada da cunha, dois segmentos femorais são formados. Uma placa é moldada na face lateral do fêmur, sobre o trocanter maior. Dois orifícios são previamente perfurados no segmento proximal e inicia-se a colocação da placa de compressão por meio da colocação dos respectivos parafusos. Com o segmento proximal ósseo ainda não fixado, é possível fazer sua rotação interna antes da estabilização final do fêmur para corrigir o ângulo de anteversão, que deve ficar em até 5°. Em ato contínuo, com auxílio de pinças ósseas o segmento distal é posicionado corretamente e fixado à placa com mais três perfurações e três parafusos. Por fim, é realizada a aposição do músculo vasto lateral ao reto femoral, sutura da fáscia lata, subcutâneo e pele (PRIEUR, 1987).

Como método tradicional em cães, a placa de compressão é bastante utilizada para a estabilização dos fragmentos pós osteotomia intertrocantérica (WALKER & PRIEUR, 1987; MANLEY, 1993; PINNA et al., 2012) devido à sua capacidade de inibir as forças deletérias para a cicatrização óssea que atuam no foco da osteotomia. Contudo, o contato íntimo da placa com o periósteo prejudica o suprimento sanguíneo na região e pode retardar o processo de consolidação óssea (FOUAD, 2010; GORDON et al., 2010). Ademais, sua aplicação exige maior tempo e exposição do campo cirúrgico, predispondo a infecções (FIELD, 1997; GIORDANO, 2004). Além disso, osteopenia, recorrência da fratura, quebra dos implantes, também são relatados (KÖNNING et al., 2013). A retirada da placa e parafusos após a cicatrização óssea é indicada, principalmente, devido à falhas do implante, irritação de tecidos moles, infecção, claudicação persistente (STIFFLER, 2004), possibilidade da ocorrência de necrose e reabsorção óssea (FOUAD, 2010) e já foi mencionado sua possível correlação com o desenvolvimento de osteossarcomas (DALECK, 1996).

Além da placa compressiva para a estabilização dos segmentos da osteotomia intertrocantérica varizante, outros implantes são usados para o mesmo propósito (Figura 5). A placa com ganchos, utilizada em humanos, necessita de instrumental especializado e a dimensão dos implantes não é compatível para o emprego em cães (EVERS et al., 1997; LINS, 2011). A banda de tensão que consiste na transfixação da osteotomia por dois fios de Kirschner e cerclagem em formato de oito foi bem sucedida nos casos em que a osteotomia

proximal do fêmur é feita de forma oblíqua; caso contrário, as forças de torção podem levar à falha dos implantes. Outro ponto de fragilidade desta técnica é a realização correta da torção da cerclagem, pois a torção quando ocorre sobre si mesma, confere baixa tensão inicial e pequena resistência à deformação (ENGEL et al., 1997). O pino intramedular de Steinmann calibroso também já foi utilizado (IAMAGUTI et al., 1996). Entretanto, o fêmur, sofre maior atuação das forças de rotação em casos de fratura ou osteotomia devido à sua proporção de área cortical (SCHMAEDECKE, 2007). Este método de estabilização mostrou não contrapor de forma eficaz esse tipo de força (DALABRIDA et al., 2005).

Figura 5 - Imagens ilustrativas dos diversos implantes já relatados para a estabilização da osteotomia intertrocantérica varizante. (A) Banda de tensão, (B) placa com gancho, (C) pino intramedular de Steinmann e (D) placa de compressão.



Fonte: (A) ENGEL et al., 1997, (B) EVERS et al., 1997, (C) IAMAGUTI et al., 1996, (D) PINNA et al., 2013.

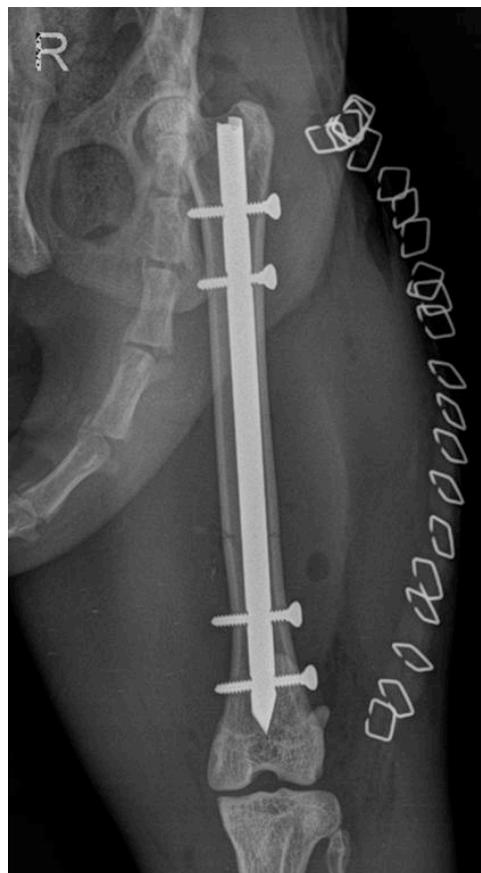
Os estudos refletem a tendência de evolução na aplicação de implantes na OIV, visando o aprimoramento da técnica e minimizando as complicações. Com relação ao uso da haste intramedular bloqueada, não há conhecimento de sua implantação pós OIV, embora o método tenha se mostrado vantajoso em estabilizações femorais (ROMANO et al., 2008).

2.3 Haste Intramedular Bloqueada

Este método de fixação foi idealizado para humanos por Kuntscher em 1940 na Europa central (BROWNER & COLE, 1987). Após algumas modificações na década de 50, surgiu a haste intramedular bloqueada (HIB) (DUELAND et al., 1999), definida como pino intramedular de grosso calibre com orifícios, normalmente dois, transversais nas suas extremidades que possibilitam o seu bloqueio transcortical por meio de parafusos (Figura 6) (MESQUITA, 2013).

A técnica associa vantagens do pino intramedular e do bloqueio dos parafusos existentes nas placas, impedindo as forças rotacionais e axiais, interferindo minimamente no tecido mole adjacente e preservando comprimento, alinhamento e vascularização ósseos (ROMANO et al., 2008). Outra vantagem é que a haste atua em relação ao eixo longo mecânico central do osso, sendo superior às placas ósseas que são colocadas em apenas uma face do osso (LANSLOWNE et al., 2007) sofrendo maiores forças de encurvamento e deslocamento lateral (SCHMAEDECKE et al., 2005). As HIBs são cada vez mais utilizadas na medicina veterinária devido à sua superioridade biomecânica em relação aos outros métodos de fixação já citados. Estudos *in vitro* demonstram que a HIB apresenta maior resistência biomecânica que placas compressivas, especialmente, na estabilização de fragmentos femorais (BERNARDÉ et al., 2001; GIORDANO, 2004; SCHMAEDECKE, 2007; PIÓREK et al., 2012).

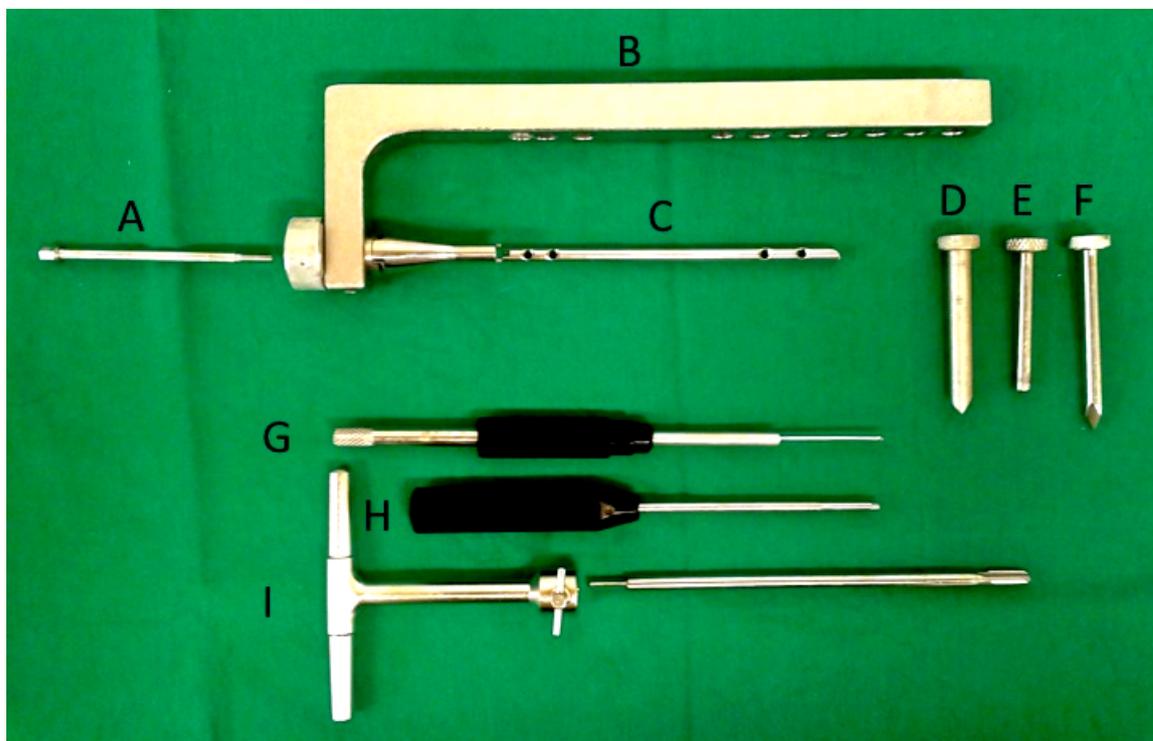
Figura 6 – Imagem radiográfica em projeção craniocaudal de fêmur esquerdo de cão com fratura diafisária estabilizada por meio de haste intramedular bloqueada por quatro parafusos.



Fonte: www.rowevetgroup.com

Sua aplicação é mais indicada na redução de fraturas diafisárias de fêmur, úmero e tibia, estando disponível em vários calibres e comprimentos para se adequar as dimensões ósseas dos animais. Os calibres, em um dos sistemas disponíveis no mercado nacional, variam de 4.0mm até 13mm de diâmetro e os comprimentos de 60 a 235mm. Os orifícios para bloqueio também variam em diâmetro para se adequar aos parafusos de 2.0mm até 4,5mm. Cada haste possui em sua base um orifício rosqueado. Nesse é inserido um adaptador que faz a fixação da base da haste à régua guia. A régua guia por sua vez, possui orifícios compatíveis para todos os comprimentos de haste, para que seja possível fazer as perfurações ósseas precisas para o consequente acerto no bloqueio dos parafusos (Figura 7). A escolha de cada haste difere individualmente e é baseada no exame radiográfico do animal, geralmente na projeção craniocaudal do osso a ser operado. A haste deve ocupar grande parte do diâmetro e toda extensão do canal medular (DUELAND et al., 1999).

Figura 7 - Fotografia do instrumental cirúrgico necessário para a implantação da haste intramedular bloqueada. (A) Pino extensor, (B) régua guia, (C) haste intramedular bloqueada, (D) guia de broca externo, (E) guia de broca interno, (F) pino marcador, (G) medidor de cortical, (H) chave para parafuso e (I) cabo e fresa.



Fonte: arquivo pessoal.

Antes da inserção da haste, o canal medular é fresado para que não haja resistência no momento de sua introdução. Importante lembrar que a curvatura anatômica caudal do fêmur pode gerar dificuldade no posicionamento da haste na porção distal. Assim, deve-se ter cuidado para que não haja força excessiva da haste em direção à cortical. A introdução do implante pode ser por via normógrada ou retrógrada. Após o preparo do canal medular e do ponto de inserção da haste, a mesma é acoplada à régua guia por meio do pino extensor, emparelhando seus orifícios aos da régua guia. A partir deste momento, um guia específico para o diâmetro de broca a ser utilizada é colocado no orifício da régua guia, para direcionar a perfuração óssea. A perfuração deve ultrapassar as duas corticais e, entre elas, o orifício da haste, já no interior do canal medular. Em ato contínuo, as perfurações são macheadas e transfixadas por parafuso, bloqueando a haste. Este procedimento deve se repetir em todos os orifícios do implante, totalizando de quatro parafusos. Por fim, a síntese de tecidos moles se dá com os métodos tradicionais de cirurgia (SCHMAEDECKE et al., 2005).

Estudos na medicina veterinária relatam o sucesso da HIB para a consolidação óssea em fêmur, tibia e úmero de 83% a 95% (DUELAND et al., 1999; MOSES et al., 2002; DUHAUTOIS, 2003; STIFFLER, 2004; MANJUNATHA & RANGANATH, 2012). Contudo, algumas complicações são relatadas, como quebra do implante, falha no bloqueio da haste, união óssea retardada e não união óssea (DUHAUTOIS, 2003; PIÓREK et al., 2012).

Desta forma, nota-se que a aplicação da HIB carece de instrumentais especificamente desenvolvidos para este fim. Após a consolidação óssea, não é necessária a retirada do implante, conseqüentemente de segundo procedimento cirúrgico (MOSES et al., 2002; SCHMAEDECKE et al., 2005; ROMANO et al., 2008). Contudo, a implantação da HIB após a OIV carece de estudos que averiguem se é possível sua aplicação em segmentos tão epifisários, sua eficiência e tempo transcirúrgico. Além disso, por tratar-se de um implante não moldável, não se sabe se a angulação desejada do colo e cabeça femoral após OIV poderia ser alcançada por meio deste método de fixação.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a exequibilidade das hastas intramedulares bloqueadas (HIBs) na estabilização de osteotomia intertrocantérica varizante (OIV) em cadáveres caninos, como método alternativo à placa de compressão.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar o tempo transcorrido para a implantação da HIB em comparação à da placa de compressão;
- b) Avaliar os ângulos de Norberg e de inclinação da cabeça e do colo femoral antes do procedimento cirúrgico com os ângulos obtido após o mesmo, tanto com a estabilização utilizando HIB como com a placa de compressão;
- c) Comparar os ângulos de Norberg e de inclinação da cabeça e colo femoral mediante os diferentes métodos de fixação (HIB e placa de compressão).

4 ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados desta dissertação estão apresentados sob a forma de artigo científico, de acordo com as normas da revista “Ciência Rural”. As seções Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Referências Bibliográficas encontram-se no manuscrito a seguir.

**Haste intramedular bloqueada na estabilização de osteotomia intertrocantérica
varizante em cães – estudo *ex vivo*.**

**Interlocking nail system in the stabilization of intertrochanteric varus osteotomy in dogs
- study in cadavers.**

**Leandro Ziemer Carneiro¹ Maria Lígia de Arruda Mistieri^{1*} João Paulo da Exaltação
Pascon¹**

RESUMO

Tendo em vista as vantagens das hastes intramedulares bloqueadas (HIB) em relação às placas ósseas na estabilização femoral, o presente estudo objetivou avaliar a exequibilidade da aplicação da HIB pós osteotomia intertrocantérica varizante (OIV). Para tal, submeteu-se dez cadáveres caninos à OIV, todos com articulações coxofemorais consideradas saudáveis à avaliação radiográfica. Nos antímeros esquerdos procedeu-se a estabilização por meio de HIB (grupo HIB) e, nos direitos, com placas de compressão e cinco parafusos (grupo placa). Foram comparados, por meio de avaliações radiográficas, os ângulos de Norberg e de inclinação da cabeça e colo femoral (ICF) antes (T0) e após (T1) a OIV e o tempo dispendido para a colocação dos implantes. Houve aumento significativo do ângulo de Norberg entre T0 ($106.84 \pm 5.55^\circ$) e T1 ($111.22^\circ \pm 3.89$) apenas no grupo HIB ($p < 0,05$). No entanto, redução significativa do ângulo de ICF após OIV (T1) foi observada tanto no grupo placa (T0= $127.6 \pm 4.70^\circ$ e T1= $110.06 \pm 10.61^\circ$, $p < 0,05$) quanto no grupo HIB (T0= $126.43 \pm 5.87^\circ$ e T1= $116.87 \pm 8.62^\circ$, $p < 0,05$). O tempo dispendido para a colocação dos implantes não diferiu

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Uruguiana, Rio Grande do sul.

^{1*} Autor para correspondência. E-mail: malimistieri@gmail.com. Endereço: Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Hospital Universitário Veterinário (HUVet), BR 472, Km 592, CEP: 97508-000.

estatisticamente entre os grupos. Deste modo, considera-se que a estabilização por meio de HIB foi factível e permitiu atingir os objetivos da OIV em cadáveres portadores de articulação coxofemoral hígida.

Palavras-chave: Displasia coxofemoral, implantes, ortopedia.

ABSTRACT

Considering the advantages of the interlocking intramedullary nail (IN) in relation to bone plates in the femoral stabilization, this study aimed to evaluate the feasibility of IN application post intertrochanteric varus osteotomy (IVO). For this purpose, ten canine cadavers were used. On the left femurs, the fixation was obtained with IN (IN group) and rights fixed with compression plates and screws (plate group). Were compared the angles of Norberg and inclination of the head and femoral neck (IHF) before (T0) and after (T1) IVO and the time spent for placement of implants. There was an increase of the Norberg angle between T0 ($106.84 \pm 5.55^\circ$) and T1 ($111.22^\circ \pm 3.89$), only in IN group ($p < 0.05$). However, reduction of IHF angle after IVO (T1) was observed in both, the plate group (T0= $127.6 \pm 4.70^\circ$ e T1= $110.06 \pm 10.61^\circ$, $p < 0.05$) and IN group (T0= $126.43 \pm 5.87^\circ$ e T1= $116.87 \pm 8.62^\circ$, $p < 0.05$). The placement times of the implants did not differ statistically. Thus, stabilization through IN was feasible and effective.

Key words: Orthopedics, hip dysplasia, implants.

INTRODUÇÃO

A displasia coxofemoral é afecção frequente na rotina ortopédica de cães (ANDERSON, 2011; WILSON et al., 2013). A alteração é decorrente de frouxidão e instabilidade articular de animais em crescimento, que induz o desenvolvimento irregular do acetábulo, cabeça e/ou colo femoral, doença articular degenerativa secundária e dor (ANDERSON, 2011; WILSON et al., 2013; BERGH & BUDSBERG, 2014). Seu diagnóstico

baseia-se no exame clínico geral, seguido de confirmação e classificação radiográfica da severidade das alterações (CIARLINI et al., 2009; VERHOEVEN et al., 2009).

Dentre as diversas alternativas de tratamento cirúrgico da displasia coxofemoral canina, a osteotomia intertrocantérica varizante (OIV) é indicada para animais jovens que apresentem ângulo de inclinação da cabeça e colo femoral (ICF) acima de 145° , (PINNA et al., 2012). A técnica melhora a congruência articular por meio da retirada de cunha óssea na epífise proximal do fêmur (EVERS et al., 1997).

A estabilização pós OIV já foi realizada por meio de diversos métodos, como pino intramedular e placa com gancho, porém, a placa de compressão é o mais usualmente aplicado (IAMAGUTI et al., 1996; EVERS et al., 1997; PINNA et al., 2012). Embora a haste intramedular bloqueada (HIB) seja capaz de bloquear as forças de compressão, rotação e flexão, não foram encontrados relatos de sua utilização para estabilização óssea pós OIV. Há relatos de que a HIB apresenta superioridade biomecânica em relação à placa de compressão na estabilização de ossos longos que também é mais rapidamente implantada. Contudo, sua desvantagem é que trata-se de implante não moldável (SCHMAEDECKE, 2007; PIÓREK et al., 2012), não sendo possível prever qual a sua influência no grau de angulação do colo femoral caso aplicada após OIV.

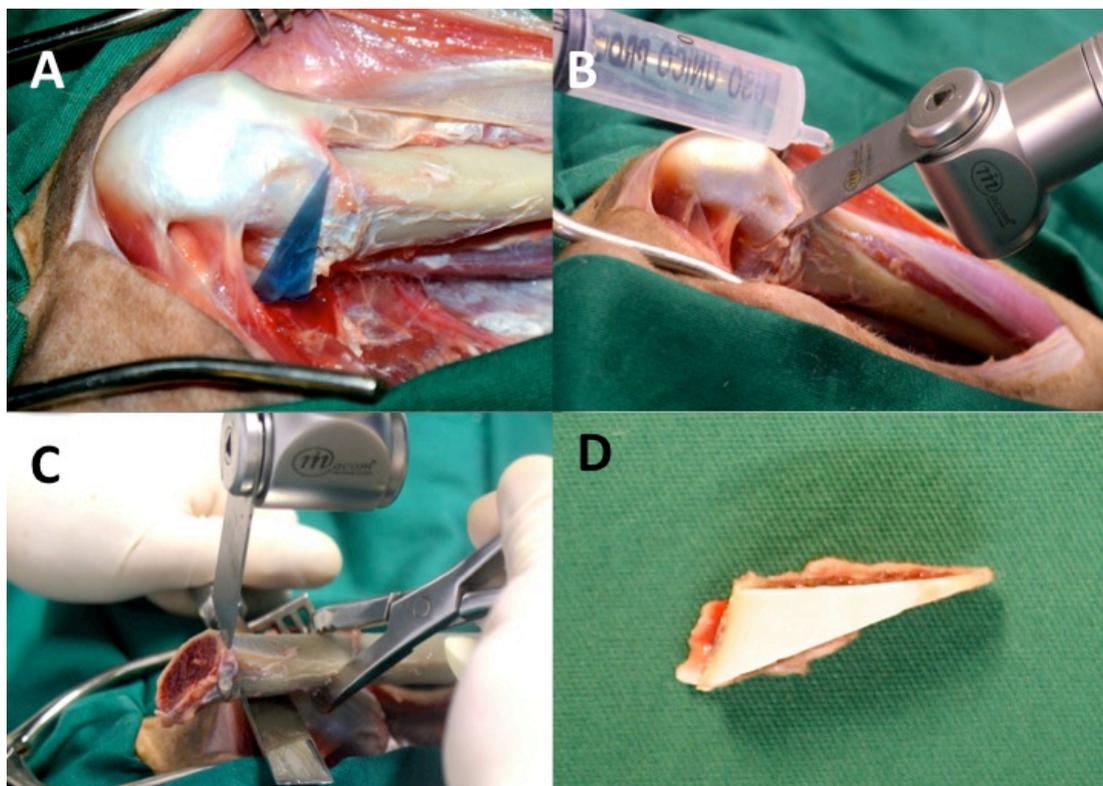
O presente estudo objetivou verificar a exequibilidade da aplicação da HIB na estabilização após OIV em cadáveres caninos. Para tal, foram comparados: os ângulos de ICF e de Norberg obtidos antes e após cirurgia por meio de estabilização com HIB e com placa de compressão e parafusos, além do tempo dispendido para a colocação dos implantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dez cadáveres caninos que vieram a óbito por causas não relacionadas ao experimento, totalizando 20 articulações coxofemorais consideradas

saudáveis à avaliação radiográfica. Destes, quatro eram fêmeas e seis machos, com peso superior a 15kg (média 20.07 ± 6.05 kg).

Em todos os fêmures foi realizada a técnica convencional de OIV descrita por EVERS et al. (1997) (Figura 8). Após a exposição adequada da porção proximal do fêmur, molde triangular com base reta e angulação padronizada de 20 graus foi apositionado entre os trocânteres maior e menor para que fosse demarcado o local da osteotomia. Assim, realizou-se a primeira osteotomia perpendicular ao eixo ósseo longitudinal, próximo ao trocanter menor. Em ato contínuo, foi realizada a segunda linha de osteotomia, previamente demarcada. Ambas as secções foram efetuadas com serra oscilante pneumática (Macon[®]) com lâmina de 45mm.



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 8 - Fotografias da técnica de osteotomia intertrocantérica varizante realizada em cadáver de cão. Após o acesso cirúrgico, (A) notar a colocação do molde para demarcação da cunha óssea a ser retirada, em angulação padronizada; (B) observar a primeira secção óssea na linha demarcada, (C) notar a confecção da segunda secção óssea e (D) cunha óssea retirada do segmento proximal de fêmur, com angulação de vinte graus.

Retirou-se cunha óssea padronizada em 20 graus, com maior amplitude na porção medial, da região entre os trocânteres maior e menor em ambos os fêmures de cada animal. Nos antímeros direitos (grupo placa), os segmentos ósseos foram reduzidos com uso de pinças ósseas espanholas promovendo discreta rotação medial do segmento proximal, objetivando à normoversão da cabeça femoral. A fixação se deu por meio de placa de compressão de 3.5 mm (moldada no período transcirúrgico) e cinco parafusos de 3.5 mm de diâmetro.

Nos fêmures esquerdos (grupo HIB), após a redução dos segmentos, o canal medular foi acessado através do trocanter maior, por meio de broca 4,5 mm e fresado com fresa manual de 6 mm. A haste de 6 mm foi introduzida de forma normógrada e procedeu-se seu bloqueio com dois parafusos proximais e distais de 2.7 mm de diâmetro. O comprimento das hastes e dos parafusos foi escolhido de acordo com a avaliação radiográfica de cada caso. O tempo da colocação de cada implante foi cronometrado.

Salienta-se que a régua guia e hastes utilizadas neste estudo, após estudo piloto, foram adaptadas pelo fabricante de forma a possuírem um centímetro entre a extremidade até o centro do orifício mais proximal da haste e entre seus orifícios proximais (Figura 9) para se adaptarem ao tamanho do segmento proximal.

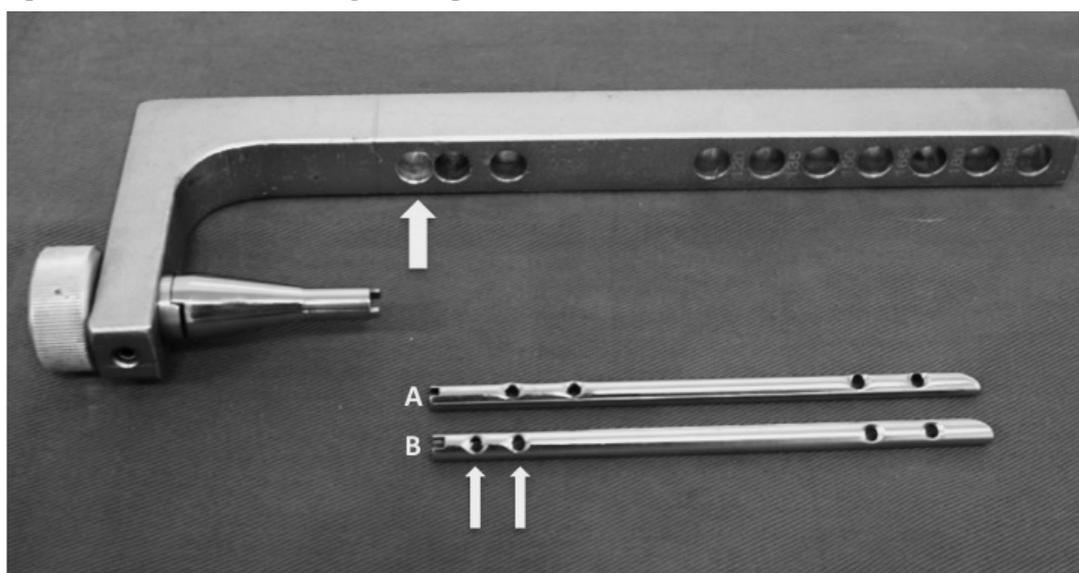


Figura 9 – Fotografia do sistema de haste bloqueada utilizada no estudo, demonstrando as adequações realizadas no kit comercialmente disponível. Novo orifício em régua guia (seta superior). Comparação entre os orifícios da haste disponível no mercado (A) com os orifícios (setas inferiores) da haste modificada para o presente estudo (B).

Os animais foram submetidos à avaliação radiográfica das articulações coxofemorais imediatamente antes (T0) e após (T1) as técnicas cirúrgicas (Figura 10). Utilizou-se projeção ventrodorsal da pelve, como descrito por CIARLINI et al. (2009) e equipamento convencional de raios-x com sistema de leitura digital (Carestream Directview CR[®]). A mensuração dos ângulos de Norberg foi de acordo com VIEIRA et al. (2010) e de inclinação de cabeça e colo femoral pelo método baseado no eixo de simetria realizado por PINNA et al. (2012). As mensurações foram efetuadas pelo mesmo avaliador treinado, por meio de software (Directview CR[®]).

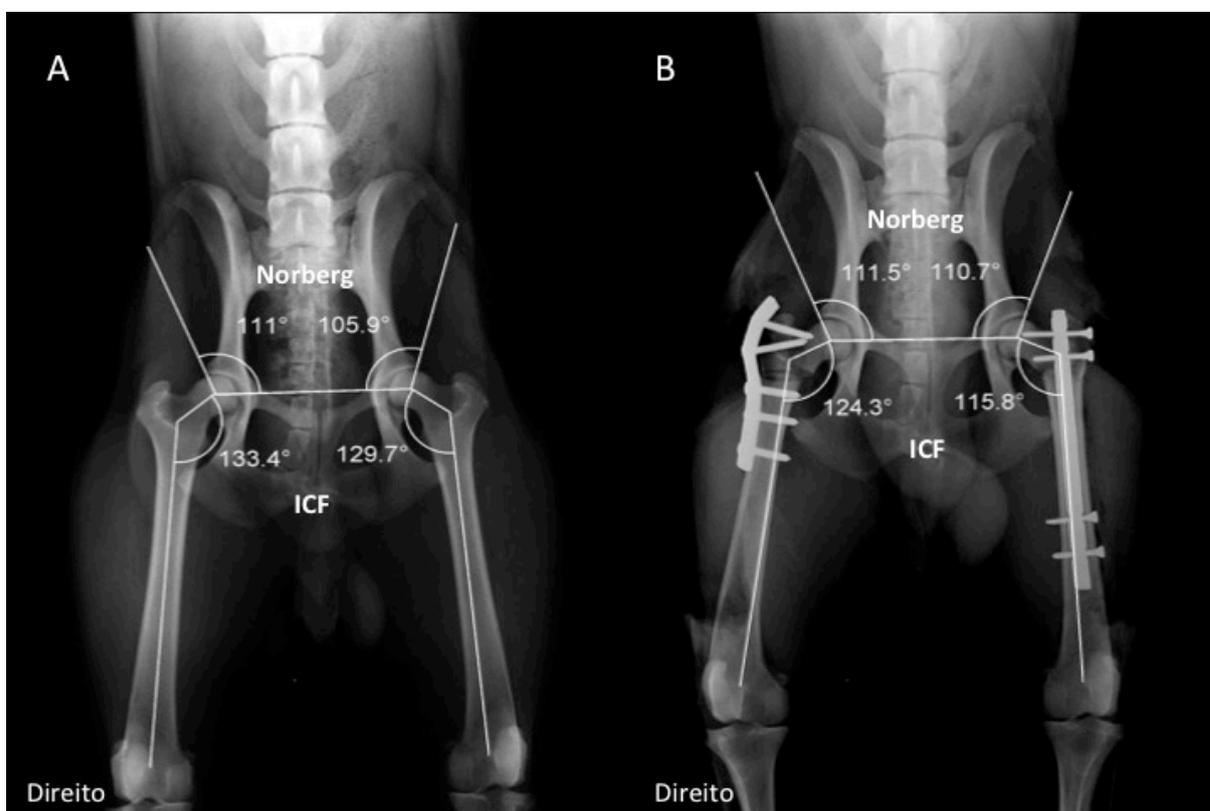


Figura 10 - Imagens radiográficas na projeção ventrodorsal de cadáver de cão. (A) Observar mensuração dos ângulos de Norberg e de inclinação de cabeça e colo femoral (ICF) antes da osteotomia intertrocanterica varizante (OIV). (B) Notar mensuração dos ângulos de Norberg e de inclinação de cabeça e colo femoral (ICF) após a OIV; é possível visibilizar o posicionamento e integridade dos implantes: no fêmur direito, nota-se a placa compressiva e, no esquerdo, a haste intramedular bloqueada (HIB).

As análises estatísticas das variáveis: médias dos ângulos de Norberg e ICF de ambos os grupos (placa e HIB) foram comparadas entre os momentos T0 e T1 pelo teste *t* de student, bem como as médias dos tempos de execução de cada técnica. As avaliações foram efetuadas com significância de 95% utilizando-se o software GraphPad Prism[®] versão 5.0.

RESULTADOS

Não houve diferença ($p < 0,05$) na média do ângulo de Norberg entre T0 ($108.5 \pm 6.97^\circ$) e T1 ($112.08 \pm 8.65^\circ$) no grupo placa (Figura 11). Entretanto, no grupo HIB, o ângulo apresentou aumento significativo ($p < 0,05$) em T1 ($111.22^\circ \pm 3.89$) quando comparada à T0 ($106.84 \pm 5.55^\circ$).

Com relação ao ângulo ICF, a média em T0 foi de $127.6 \pm 4.70^\circ$ no grupo placa e em T1 foi de $110.06 \pm 10.61^\circ$; no grupo HIB, a média em T0 foi de $126.43 \pm 5.87^\circ$ e em T1 de $116.87 \pm 8.62^\circ$ (Figura 11). Ambos os grupos apresentaram diminuição do ângulo ICF após a cirurgia ($P < 0,05$). Ao se comparar os valores de ICF após a cirurgia entre os grupos, não houve diferença entre as técnicas.

Não se observou diferença ($p > 0,05$) na avaliação do tempo dispendido para a implantação dos métodos de fixação grupo placa ($37 \pm 6,16$ minutos) e o grupo HIB ($38,2 \pm 6,9$ minutos).

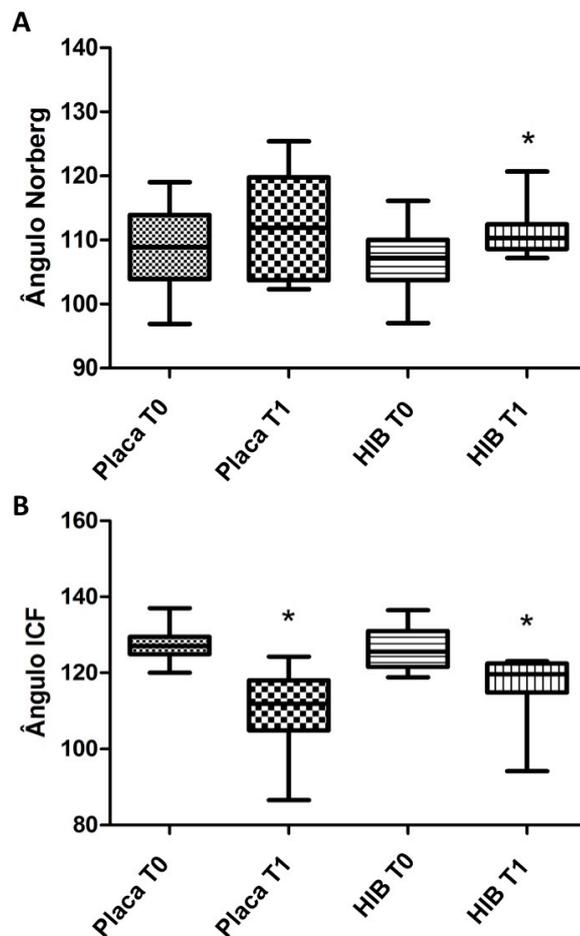


Figura 11 – (A) Representação gráfica das médias do ângulo de Norberg nos grupos Placa e HIB no período T0 e T1, sendo significativo (*) na comparação entre HIB T0 e HIB T1. (B) Representação gráfica das médias do ângulo de inclinação de cabeça e colo femoral (ICF) em seus grupos placa e HIB, nos períodos T0 e T1, sendo significativo (*) na comparação entre os períodos Placa T0 e Placa T1, e entre HIB T0 e HIB T1. Todas as comparações feitas pelo teste t com significância de 95%.

Complicações na colocação dos implantes foram observadas em três fêmures (15%) dos 20 operados. Destas, duas ocorreram no grupo HIB; em um dos casos, o segundo parafuso proximal ficou posicionado muito próximo à linha da osteotomia; e no outro, ocorreu erro no bloqueio do segundo parafuso proximal. Ambas as complicações só foram diagnosticadas na avaliação radiográfica pós-operatória. No grupo placa, houve frouxidão do parafuso mais proximal, observada no período trans-cirúrgico.

DISCUSSÃO

O propósito da OIV é a redução do ângulo ICF e normoversão da cabeça femoral, permitindo melhor redistribuição das forças que atuam na cartilagem e osso acetabular das articulações displásicas (MOGHADAM et al., 2013). Após a realização do procedimento cirúrgico, embora ambos os grupos tenham demonstrado tendência de aumento na média do ângulo de Norberg, esta alteração foi significativa apenas no grupo HIB. PINNA et al. (2012), estudando os efeitos da OIV no ângulo de Norberg e porcentagem de recobrimento acetabular de cães displásicos, notaram expressiva diminuição das subluxações e melhora na incongruência articular. Acredita-se que os dados relacionados ao ângulo de Norberg, no presente estudo, não tenham sido tão expressivos devido a OIV ter sido realizada em cadáveres não portadores de displasia. Importante observar a pequena diferença dos resultados entre os dois grupos, sendo esta, de pouco significado clínico.

Com relação ao ângulo de ICF, os valores encontrados em T0 foram considerados normais de acordo com PINNA et al. (2012) e RUMPH & HATHCOCK (1990). Informação relevante está no fato de haver diferença significativa na comparação entre os ângulos nos momentos T0 e T1 nos dois grupos estudados. Tais observações indicam que, independente do método de fixação aplicado, o objetivo do procedimento foi atingido. Outros estudos obtiveram resultados semelhantes utilizando a OIV, estabilizada com placa compressiva, com o propósito de reduzir o ângulo de ICF como EVERS et al. (1997) e PINNA et al. (2012).

Sabe-se que a placa compressiva pode ser facilmente moldada (EVERS et al., 1997; LINS, 2011) e, diante desta característica esperava-se que no grupo placa houvesse redução mais importante no ICF pós OIV em relação ao grupo HIB. A HIB, ao contrário, por tratar-se de implante rígido, não moldável e aplicado no canal medular (SCHMAEDECKE, 2007), poderia ter impedido diminuição do ICF. Entretanto, os resultados do presente estudo não revelaram diferença entre os ângulos de inclinação com relação aos métodos de fixação. É possível que a modificação do local de introdução da haste em relação à forma tradicional de

aplicação (através do trocanter maior ao invés da fossa intertrocantérica) e adequação da localização dos orifícios proximais destes implantes tenham permitido adequada angulação da cabeça/cólo femorais. Infelizmente, não foram encontrados durante esta compilação, dados que pudessem ser confrontados com os resultados obtidos.

Com relação à agilidade na realização dos procedimentos, embora DUHAUTOIS (2003) e WHITE et al. (2006) tenham citado como grande vantagem da utilização da HIB em relação às placas compressivas nas fraturas diafisárias, no presente estudo este fato não foi evidenciado. Acredita-se que a modificação do local de introdução da haste, localização muito proximal da osteotomia e pequena dimensão do segmento ósseo proximal tenham influenciado na dificuldade e complexidade da estabilização óssea e, conseqüentemente, refletido no tempo de implantação da haste.

Como complicações do procedimento, houve erro de bloqueio no segundo parafuso proximal da haste em um dos cães, provavelmente devido a desvio iatrogênico da broca no momento da perfuração. Complicações semelhantes já foram relatadas por outros autores, todavia mais frequentes nos parafusos distais (DUHAUTOIS, 2003; PIÓREK et al., 2012). Outra complicação relacionada à HIB foi à proximidade do segundo parafuso proximal ao foco de osteotomia. Esta situação foi resultado das limitadas dimensões do segmento proximal e da impossibilidade de angulação dos parafusos da haste para o devido bloqueio. Não foi encontrado na literatura este tipo de intercorrência, pois a HIB é mais comumente utilizada em fraturas diafisárias do que epifisárias (MOSES et al., 2002; DUHAUTOIS, 2003). Complicações deste tipo poderiam, entretanto, ser facilmente evitadas com a utilização de métodos exames de imagem dinâmicos no trans-cirúrgico, como a fluoroscopia (MOSES et al., 2002), não disponíveis no presente estudo.

No grupo placa, em um dos animais, houve frouxidão do parafuso mais proximal do implante. GOH et al. (2009) também citaram a ocorrência de afrouxamento de parafusos com

o uso de placa, principalmente quando os parafusos são monocorticais, como foi o caso. O uso de parafusos monocorticais se fez necessário devido ao tamanho do segmento proximal, pois os mesmos são direcionados para a cabeça femoral e não devem invadir a articulação.

Estudos sobre a resistência biomecânica das HIBs pós OIV ainda não foram realizados. Embora a HIB tenha se mostrado mais resistente que placas compressivas em fraturas diafisárias (PIÓREK et al., 2012) não se sabe se o mesmo comportamento é observado em osteotomias epifisárias. Salienta-se que para a execução deste estudo, foram realizadas adequações de um dos sistemas de HIB atualmente disponíveis no mercado nacional. Os orifícios proximais das hastes/guia de perfuração foram reposicionados permitindo seu uso em segmento ósseo pequeno e proximal como o gerado na OIV.

Finalmente, o emprego da técnica deve ser futuramente testado em cães portadores de displasia, para verificar se os resultados seguirão os mesmos padrões observados no presente estudo.

CONCLUSÃO

O uso HIB na estabilização pós OIV foi exequível em cadáveres caninos, obtendo-se aumento do ângulo de Norberg no grupo HIB, resultados similares na redução do ângulo ICF e no tempo cirúrgico em relação às placas compressivas em cães hípidos.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

O uso dos animais e a metodologia deste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais (CEUA, protocolo 007/2012) da instituição de origem.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, A. Treatment of hip dysplasia - review. **J. Small An. Pract.**, v. 52, p. 182-189, 2011. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-5827.2011.01049.x/full>. Acesso em: 05 fev. 2013. Doi: 10.1111/j.1748-5827.2011.01049.x.
- CIARLINI, LR. et al. Avaliação comparativa de diferentes métodos de mensuração radiográfica utilizados para o diagnóstico da displasia coxofemoral de cães. **Vet e Zootec.**, v. 16, n. 2, p. 385-393, 2009. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/rvz/article/view/23197>>. Acesso em: 12 Jan. 2014.
- DUHAUTOIS, B. Use of veterinary interlocking nails for diaphyseal fractures in dogs and cats: 121 cases. **Veterinary Surgery**, v. 32, n. 1, p. 8-20, 2003. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1053/jvet.2003.50008/full>>. Acesso em: 05 jul. 2013. doi: 10.1053/jvet.2003.50008.
- EVERS P. et al. Clinical and radiographic evaluation of intertrochanteric osteotomy in dogs: a retrospective study of 18 dogs. **Vet Surg.**, v.26, n.3, p. 217-222,1997. Disponível em : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.1997.tb01487.x/abstract>>. Acesso em: 06 jul. 2014. doi: 10.1111/j.1532-950X.1997.tb01487.x.
- GOH, CSS. et al. Comparison of the mechanical behaviors of semicountered, locking plate-rod fixation and anatomically contoured, conventional plate-rod fixation applied to experimentally induced gap fractures in canine femora. **American Journal Veterinary Research**, v. 70, n. 1, p. 23-29, 2009. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19119945>>. Acesso em: 06 jul. 2014. doi: 10.2460/ajvr.70.1.23.
- IAMAGUTI, P. et al. Osteotomia femoral em cúpula para correção do ângulo de inclinação do colo do fêmur. **Ciência Rural**, v. 6, n. 1, p. 153-157, 1996. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v26n1/a29v26n1.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2013.

LINS, B.T. **Avaliação biomecânica comparativa de duas técnicas de osteotomia varizante proximal do fêmur: estudo em cadáveres de cães**. 2011. Tese (doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MOGHADAM, MH. et al. Clinical outcome of femoral osteotomy in patients with Legg-Calve´-Perthes disease. **Archives of bone and joint surgery**, v. 1, n. 2, p. 90, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4151407/>>. Acesso em 08 jan. 2015.

PINNA, S. et al. Effects of intertrochanteric varus osteotomy on Norberg angle and percent coverage of the femoral head in displastic dogs. **Journal of veterinary science**, v.14, n.2, p.185-191, 2012. Disponível em: <<http://synapse.koreamed.org/search.php?where=aview&id=10.4142/jvs.2013.14.2.185&code=0118JVS&vmode=FULL>>. Acesso em 20 out. 2014. doi: 10.4142/jvs.2013.14.2.185.

PIÓREK, A. et al. Stabilization of Fractures with the Use of Veterinary Interlocking Nails. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 32, n. 1, p. 10-14, 2012. Disponível em: <http://pvj.com.pk/pdf-files/32_1/10-14.pdf>. Acesso em 17 set. 2013.

PRIEUR, WD. Osteotomia intertrocantérica. In: BOJRAB, J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. 3.ed. São Paulo: Ed. Roca, 2005.

RUMPH, PF.; HATHCOCK, JT. A Symmetric Axis-based Method for Measuring the Projected Femoral Angle of Inclination in Dogs. **Veterinary Surgery**, v. 19, n. 5, p. 328-333, 1990. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.1990.tb01200.x/abstract>>. Acesso em 25 ago. 2013. doi: 10.1111/j.1532-950X.1990.tb01200.x.

SCHMAEDECKE, A. **Avaliação biomecânica de diferentes bloqueios transcorticais de interlocking nail em relação às forças de torção, encurvamento e axiais atuantes em**

fraturas diafisárias de fêmur de cães – estudo in vitro. 2007. Tese (doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VERHOEVEN, GEC. et al. Interobserver agreement of the assessability of standart ventrodorsal hip-extended radiographs and its effect on its agreement on diagnosis of canine hip dysplasia and on routine FCI scoring. **Vet Radiol Ultras.**, v. 50, n. 3, p. 259-263, 2009.

Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/j.1740-8261.2009.01530.x/asset/j.1740-](http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/j.1740-8261.2009.01530.x/asset/j.1740-8261.2009.01530.x/pdf?v=1&t=i4unpy2g&s=9db32310a979876b60cf71cda5f6e0415f11f289)

[8261.2009.01530.x/pdf?v=1&t=i4unpy2g&s=9db32310a979876b60cf71cda5f6e0415f11f289](http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1111/j.1740-8261.2009.01530.x/pdf?v=1&t=i4unpy2g&s=9db32310a979876b60cf71cda5f6e0415f11f289)

>. Acesso em: 11 jan. 2014. doi: 10.1111/j.1740-8261.2009.01530.x.

VIEIRA, GLT. et al. Associação entre o ângulo de Norberg, o percentual de cobertura da cabeça femoral, o índice cortical e o ângulo de inclinação em cães com displasia coxofemoral.

Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 52, n. 5, p. 1094-1101, 2010. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352010000500011>.

Acesso em 14 jan. 2014. doi: 10.1590/S0102-09352010000500011.

WHITE, TO. et al. The early response to major trauma and intramedullary nailing. **Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 88, n. 6, p. 823-827, 2006. Disponível em:

<<http://www.bjj.boneandjoint.org.uk/content/88-B/6/823.short>>. Acesso em 26 jul. 2013. doi: 10.1302/0301-620X.88B6.17359.

WILSON, BJ. et al. Genetic correlations among canine hip dysplasia radiographic traits in a cohort of Australian German Shepherd dogs, and implications for the design of a more effective genetic control program. **PloS one**, v. 8, n. 11, 2013. Disponível em:

<<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0078929#pone-0078929-g004>>. Acesso em 05 nov. 2014. doi: 10.1371/journal.pone.0078929.

5 CONCLUSÃO

Os escopos da OIV foram concretizados utilizando-se a HIB como método de fixação em cadáveres. Em comparação com a placa de compressão, houve aumento no ângulo de Norberg do grupo HIB, resultados similares na redução do ângulo ICF e no tempo cirúrgico em relação às placas compressivas em cães hígidos. As HIBs e instrumentais para sua implantação, disponíveis no mercado, precisam de modificações para que sejam utilizadas com este propósito.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, A. Treatment of hip dysplasia - review. *J. Small An. Pract.*, v. 52, p. 182-189, 2011.
- BERGH, M.S.; BUDSBERG, S.C. A Systematic Review of the Literature Describing the Efficacy of Surgical Treatments for Canine Hip Dysplasia (1948–2012). *Veterinary Surgery*, v.43, n. 5, p. 501-506, 2014.
- BERNARDÉ, A.; DIOP, A.; MAUREL, N.; VIGUIER, E. An in vitro biomechanical study of bone plate and interlocking nail fixation in a canine diaphyseal femoral fracture model. *Vet. Surg.*, v. 30, p. 397-408, 2001.
- BRADEN, T.D.; PRIEUR, W.D. Three-plane intertrochanteric osteotomy for the treatment of early stage hip dysplasia. *Vet Clin Nort Am Small Anim Pract.*, v. 22, n. 3 p. 623-43, 1992.
- BRADEN, T.D.; PRIEUR, W.D.; KANEENE, J.B. Clinical evaluation of intertrochanteric osteotomy for treatment of dogs with early-stage hip dysplasia: 37 cases (1980-1987). *J Am Vet Med Assoc.*, v.196, n. 2, p. 337-341, 1990.
- BROECKX, B.J.G.; VERHOEVEN, G.; COOPMAN, F.; HAERINGEN, W.V.; BOSMANS, T.; GIELEN, I.; DEFORCE, D. The effects of positioning, reason for screening and the referring veterinarian on prevalence estimates of canine hip dysplasia. *The Veterinary Journal*, v. 201, n. 3, p. 378-384, 2014.
- BROWNER, B.D.; COLE, J.D. Current status of locked intramedullary nailing: a review. *Journal of orthopaedic trauma*, v. 1, n. 2, p. 183, 1987.
- CIARLINI, L.R.; DO AMARAL JÚNIOR, A.G.; MUNIZ, L.M.R.; LOUZADA, M.J.Q.; OLIVA, V.N.L.; CIARLINI, P.C. Avaliação comparativa de diferentes métodos de mensuração radiográfica utilizados para o diagnóstico da displasia coxofemoral de cães. *Vet e Zootec.*, v. 16, n. 2, p. 385-393, 2009.
- DALABRIDA, A.L.; SCHOSSLER, J.E.; AGUIAR, E.S.V.D.; AMENDOLA, G.F.; SILVA, J.H.S.D.; SOARES, J.M.D. Análise biomecânica ex vivo de dois métodos de osteossíntese de fratura diafisária transversal em fêmur de cães. *Ciência Rural*, v. 35, n. 1, p. 116-120, 2005.
- DALECK, C.R. Osteossarcoma canino. *Clínica Veterinária*, v.1, n.15, p.26-27, 1996.
- DENNY, H.R.; BUTTERWORTH, S.J. Cirurgia ortopédica em cães e gatos. 4.ed. São Paulo: Ed. Roca, 2006, 484pp.
- DIOGO, L.M.I.; MINTO, B.W.; BRANDÃO, C.V.S. Artroplastia total não cimentada da articulação coxofemoral em cães. *Veterinária e Zootecnia*, v.21, n.1, p. 39-52, 2014.

- DUELAND, R.T.; JOHNSON, K.A.; ROE, S.C.; ENGEN, M.H.; LESSER, A.S. Interlocking nail treatment of diaphyseal long-bone fractures in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 214, n. 1, p. 59-66, 1999.
- DUHAUTOIS, B. Use of veterinary interlocking nails for diaphyseal fractures in dogs and cats: 121 cases. *Veterinary Surgery*, v. 32, n. 1, p. 8-20, 2003.
- DURALL, I.; DIAZ, M.C. Early experience with the use of an interlocking nail for the repair of canine femoral shaft fractures. *Vet. Surg.*, v. 395, p. 397-406, 1996.
- ENGEL, E.E.; VOLPON, J.B.; SHIMANO, A.C. Mechanical testing of the tension band wire fixation in the proximal femur. *Arch Orthop Trauma Surg.*, v.116, p. 266-270, 1997.
- EVERS, P.; KRAMEK, B.A.; WALLACE, L.J.; JOHNSTON, G.R.; KING, V. Clinical and radiographic evaluation of intertrochanteric osteotomy in dogs: a retrospective study of 18 dogs. *Vet Surg.*, v.26, n. 3, p. 217- 22, 1997.
- FERREIRA, M.P.; ALIEVI, M.M.; GOMES, C.; BECK, C.A.D.C.; VOLL, J.; SIA, D.B.; FREIRE, C.D. Acetabuloplastia extracapsular para tratamento de displasia coxofemoral em cão-relato de caso. *Acta scientiae veterinariae*, v. 35, n. 1, p. 101-104, 2007.
- FIELD, J.R. Bone plate fixation: its relationship with implant induced osteoporosis. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v. 10, p.88-94, 1997.
- FOUAD, H. Effects of the bone-plate material and the presence of a gap between the fractured bone and plate on the predicted stresses at the fractured bone. *Medical Engineering & Physics*, v. 32, n. 7, p. 783-789, Sept. 2010.
- GINJA, M.M.D.; SILVESTRE, A.M.; GONZALO-ORDEN, J.M.; FERREIRA, A.J.A. Diagnosis, genetic control and preventive management of canine hip dysplasia: A review. *The Veterinary Journal*, v. 184, n. 3, p. 269-276, 2010.
- GIORDANO, P.P. *Aplicação de haste intramedular bloqueada modificada para correção de fraturas femorais. Estudo clínico em cães.* Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- GORDON, S. MOENS, N.M.M.; RUNCIMAN, J.; MONTEITH, G. The effect of the combination of locking screws and non- locking screws on the torsional properties of a locking-plate construct. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, v. 23, n. 1, p. 7-13, 2010.
- HAUPTMAN, J.; PRIEUR, W.D.; BUTLER, H.C. The angle of inclination of the canine femoral head and neck. *Vet. Surg.*, v. 8, p.74-77, 1979.
- IAMAGUTI, P.; DEL CARLO, R.J.; VULCANO, L.C.; RIBEIRO FILHO, J.D. Osteotomia parcial femoral corretiva para ângulos de inclinação e anteversão do colo e cabeça do fêmur: estudo experimental em cães. *Vet. Zootec.*, v. 5, p. 57-65, 1993.
- IAMAGUTI, P.; INOE, A.P., SAMPAIO, R.L.; MACHADO, V.M.V.; CRUZ, M.L. Osteotomia femoral em cúpula para correção do ângulo de inclinação do colo do fêmur. *Ciência Rural*, v. 6, n. 1, p. 153-157, 1996.

KÖNNING, T.; MAARSCHALKERWEERD, R.J.; ENDENBURG, N.; THEYSE, L.F. H. A comparison between fixation methods of femoral diaphyseal fractures in cats—a retrospective study. *Journal of Small Animal Practice*, v. 54, n. 5, p. 248-252, 2013.

LANSDOWNE, J.L.; SINNOTT, M.T.; DEJARDIN, L.M.; TING, D.; HAUT, R.C. In vitro mechanical comparison of screwed, bolted, and novel interlocking nail systems to buttress plate fixation in torsion and mediolateral bending. *Veterinary Surgery*. v. 36, n. 4, p. 368-377, 2007.

LAVRIJSEN, I.C.; LEEGWATER, P.A.; MARTIN, A.J.; HARRIS, S.J.; TRYFONIDOU, M.A.; HEUVEN, H.C.; HAZEWINKEL, H.A. Genome wide analysis indicates genes for basement membrane and cartilage matrix proteins as candidates for hip dysplasia in Labrador Retrievers. *PloS one*, v. 9, n. 1, 2014.

LINS, B.T. *Avaliação biomecânica comparativa de duas técnicas de osteotomia varizante proximal do fêmur: estudo em cadáveres de cães*. Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MANJUNATHA, D.R.; RANGANATH, L. C-arm guided interlocking nailing technique for the management of femoral fracture in dogs-a study in six patients. *Intas Polivet*, v. 13, n. 2, p. 408-410, 2012.

MANLEY, P. Articulação coxofemoral. In: Slatter, D. *Manual de Cirurgia de Pequenos animais*. 2a ed. São Paulo: Manole; 1993, p. 2113-2134.

MESQUITA, L.D.R. *Análise biomecânica comparativa entre os sistemas plate-nail e plate-rod em fraturas induzidas em fêmures de caninos: estudo ex-vivo*. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

MOORES, A.L.; MOORES, A.P.; BRODBELT, D.C.; OWEN, M.R.; DRAPER, E.R.C. Regional load bearing of the canine acetabulum. *J Biomech.*, v. 40, p. 3722-3737, 2007.

MOSES, P.A.; LEWIS, D.D.; LANZ, O.I. Intramedullary interlocking nail stabilization of 21 humeral fractures in 19 dogs and one cat. *Austral. Vet. J.*, v. 80, n. 6, p. 336-343, 2002.

ONO, N.; HONDA, E.; POLESELLO, G.; GUIMARÃES, R.; GONÇALVES, H. Osteotomia intertrocanterica varizante: resultados a longo prazo. *Rev. Bras. Ortop.*, v. 38, n. 8, p. 455-461, 2003.

PASCHOAL, F.M.; PACCOLA, C.A.J. Haste bloqueada “Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto” experiência clínica no tratamento de fraturas femorais. *Acta Ortop. Bras.*, v. 8, n. 3, p. 160-177, 2000.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.; DECAMP, C. The hip joint. In: Brinker, Piermattei and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 4a ed. Philadelphia: Saunders; 2006, p.461-511.

PINNA, S.; PIZZUTI, E.; CARLI, F. Effects of intertrochanteric varus osteotomy on Norberg angle and percent coverage of the femoral head in displastic dogs. *Journal of veterinary science*, v. 14, n. 2, p. 185-191, 2012.

PIÓREK, A.; ADAMIAK, Z.; MATYJASIK, H.; ZHALNIAROVICH, Y. Stabilization of Fractures with the Use of Veterinary Interlocking Nails. *Pakistan Veterinary Journal*, v. 32, n. 1, 2012.

PRIEUR, W.D. Intertrochanteric osteotomy in the dog: Theroretical consideration and operative techniques. *J Small Anim Pract.*, v.28, p. 3-20, 1987.

PRIEUR, W.D. Osteotomia intertrocantérica. In: Bojrab, J. *Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais*. 3.ed. São Paulo: Ed. Roca. p. 627-630, 2005.

REMEDIOS, A.M.; FRIES, C.L. Treatment of canine hip dysplasia: a review. *Can. Vet. J.*, v. 36, p. 503-509, 1995.

ROCHA, L.B.; TUDURY, E.A.; ROEHSIG, C.; BARAÚNA, D.; CHIORATTO, R.; ARAÚJO, F.P.; KEMPER, B. Denervação articular coxofemoral em cães com doença articular degenerativa secundária à displasia. *Ciência Animal Brasileira*, v. 14, n. 1, p. 120-134, 2013.

ROMANO, L.; FERRIGNO, C.R.A.; FERRAZ, V.C.M.; DELLA NINA, M.I.; ITO, K. C. Evaluation of the use of interlocking nail and transcortical blockade for the repair of diaphyseal fractures of the femur in cats. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 28, n. 4, p. 201-206, 2008.

ROSE, S.A.; PECK, J.N.; TANO, C.A.; UDDIN, N.; HAAN, J.J. Effect of a locking triple pelvic osteotomy plate on screw loosening in 26 dogs. *Veterinary Surgery*, v. 41, n. 1, p. 156-162, 2012.

SCHIMIT, J.; MEIFORTH, M.; LENGSELD, M. Development of a hybrid finite element model for individual simulation of intertrochanteric osteotomies. *Med Eng Phys.*, v.23, p. 529-539, 2001.

SCHMAEDECKE, A. Avaliação biomecânica de diferentes bloqueios transcorticais de interlocking nail em relação às forças de torção, encurvamento e axiais atuantes em fraturas diafisárias de fêmur de cães – estudo *in vitro*. 2007. Tese (doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SCHMAEDECKE, A.; FERRAZ, V.C.M.; FERRIGNO, C.R.A. Aplicabilidade e exequibilidade de interlocking nail como tratamento de fraturas diafisárias de fêmur em cães. *Rev. Edu. Cont. CRMV-SP*, v. 8, p. 19-25, 2005.

SCHNELLE, G.B. Some new diseases in dogs. *American Kennel Gazette*, v. 52, p. 25-26, 1935.

SOUZA, A.F.A.; TUDURY E.A. Displasia coxofemoral: diagnóstico clínico e radiológico – revisão. *Clinica Veterinária*. v. 8, n. 47, p. 54 – 66, 2003.

STEINETZ, B.G.; WILLIAMS, A.J.; LUST, G.; SCHWABE, C.; BÜLLESBACH, E.E.; GOLDSMITH, L.T. Transmission of relaxin and estrogens to suckling canine pups via milk and possible association with hip joint laxity. *American journal of veterinary research*, v. 69, n. 1, p. 59-67, 2008.

STIFFLER, K.S. Internal fracture fixation. *Clinical techniques in small animal practice*, v. 19, n. 3, p. 105-113, 2004.

SUZUKI, K.; KAWACHI, S.; MATSUBARA, M.; MORITA, S.; JINNO, T.; SHINOMIYA, K. Cementless total hip replacement after previous intertrochanteric valgus osteotomy for advanced osteoarthritis. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, v. 89, n. 9, p. 1155-1157, 2007.

TARVIN, G.B.; LENEHAN, T.M. Osteotomia pélvica. In: Bojrab, J. *Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais*. 3.ed. São Paulo: Ed. Roca. p. 622-627, 2005.

VERHOEVEN, G.E.; FORTRIE, R.R.; DUCHATEAU, L.; SAUNDERS, J.H.; VAN RYSSSEN, B.; VAN BREE, H.; COOPMAN, F. The effect of a technical quality assessment of hip-extended radiographs on interobserver agreement in the diagnosis of canine hip dysplasia. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, v. 51, p. 498–503, 2010.

VERHOEVEN, G.E.C.; COOPMAN, F.; DUCHATEAU, L.; BOSMANS, T.; VAN RYSSSEN, B.; VAN BREE, H. Interobserver agreement of the assessability of standart ventrodorsal hip-extended radiographs and its effect on its agreement on diagnosis of canine hip dysplasia and on routine FCI scoring. *Vet Radiol Ultras.*, v. 50, n. 3, p. 259-263, 2009.

WALKER, T.; PRIEUR, W.D. Intertrochanteric femoral osteotomy. *Semin Vet Med Surg.*, v. 2, n. 2, p. 117-30, 1987.

WILSON, B.J.; NICHOLAS, F.W.; JAMES, J.W.; WADE, C.M.; RAADSMA, H.W.; THOMSON, P. C. Genetic Correlations among Canine Hip Dysplasia Radiographic Traits in a Cohort of Australian German Shepherd Dogs, and Implications for the Design of a More Effective Genetic Control Program. *PloS one*, v. 8, n. 11, 2013

ZWEIFEL J.; HÖNLE W.; SCHUH A. Long-term results of intertrochanteric varus osteotomy for dysplastic osteoarthritis of the hip. *Int Orthop.*, v.35, p. 9-12, 2011.

