

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ARTROPLASTIA TOTAL MODULAR HÍBRIDA DA ARTICULAÇÃO
COXOFEMORAL. ESTUDO EXPERIMENTAL EM CÃES.

BRUNO WATANABE MINTO

Botucatu/SP

Junho - 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ARTROPLASTIA TOTAL MODULAR HÍBRIDA DA ARTICULAÇÃO
COXOFEMORAL. ESTUDO EXPERIMENTAL EM CÃES.

BRUNO WATANABE MINTO

Tese apresentada à Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia,
Universidade Estadual Paulista “Julio de
Mesquita Filho”, Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Doutor em
Cirurgia Veterinária

Orientadora: Prof^a.Ass.Dr^a. Cláudia
Valéria Seullner Brandão

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Minto, Bruno Watanabe.

Artroplastia total modular híbrida da articulação coxofemoral em caes /
Bruno Watanabe Minto. – Botucatu [99p], 2009.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009.

Orientador: Claudia Valéria Seullner Brandão

Assunto CAPES: 50500007

1. Cão - Cirurgia 2. Fêmur 3. Artroplastia 4. Ortopedia veterinária

CDD 636.708973

Palavras-chave: Articulação; Articulação coxofemoral; Artroplastia total; Cão;
Sistema modular; Sistema híbrido

Nome do autor: Bruno Watanabe Minto

Título: ARTROPLASTIA TOTAL MODULAR HÍBRIDA DA ARTICULAÇÃO COXOFEMORAL EM CÃES.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a.Ass.Dr^a. Cláudia Valéria Seullner Brandão
Presidente da banca e orientadora
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – Unesp, Campus de Botucatu – SP

Prof. Adjunto Luiz Carlos Vulcano
Membro titular da banca
Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária
FMVZ – Unesp, Campus de Botucatu - SP

Prof.Dr. Paulo Iamaguti
Membro titular da banca
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – Unesp, Campus de Botucatu - SP

Prof.Ass.Dr. Gilberto José Cação Pereira
Membro titular da banca
Departamento de Cirurgia e Ortopedia
FMB – Unesp, Campus de Botucatu - SP

Prof.Ass.Dr. Fernando De Biasi
Membro titular da banca
Departamento de Clínicas Veterinárias
Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina – PR

Data da defesa: 29 de junho de 2009.

**Dedico este trabalho aos meus pais,
pelo esforço e dedicação desde
sempre, possibilitando mais uma
imensurável conquista.**

AGRADECIMENTOS

À Profa. Cláudia Valéria Seullner Brandão, amiga e eterna orientadora, não somente na vida acadêmica, mas como na pessoal também, estando sempre presente nos momentos bons e também nos difíceis da minha vida “longe de casa”.

Ao Prof. Dr. Gilberto José Cação Pereira (G.J.C.P.), cujo conhecimento e experiência cirúrgica foram fundamentais para o desenvolvimento de mais uma inovadora pesquisa na Medicina Veterinária.

Ao Prof. José Joaquim Tilton Ranzani, o “Quim”, sempre presente em nossas pesquisas, como conselheiro e orientador também. Um amigo e “pai” de vez em quando, especialmente nos momentos de mais necessidade na minha vida Botucatuense.

À empresa Cruz Alta Pro-Hospitalar Ltda. pelo apoio, essencial para a realização do projeto de pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de três anos e meio de bolsa de estudos, o que possibilitou o estabelecimento financeiro pessoal durante o desenvolvimento do presente projeto.

Ao serviço de Radiologia Veterinária da FMVZ da UNESP - Botucatu, em especial à Profa. Maria Jaqueline Mamprim, pela colaboração nas etapas práticas do desenvolvimento do trabalho.

Ao serviço de Anestesiologia Veterinária da FMVZ da UNESP, Campus de Botucatu, pelo auxílio fundamental na realização dos procedimentos anestésicos dos animais utilizados no experimento.

Aos funcionários do serviço de Cirurgia de Pequenos Animais da FMVZ – UNESP, Campus de Botucatu, em nome de Maria Clara, Léo e Ana, pela paciência e auxílio sempre disponível durante o desenvolvimento de nosso trabalho.

Aos funcionários da Pós-graduação e do canil da FMVZ – UNESP, Campus de Botucatu, especialmente ao Sr. Luis.

Ao Prof. Carlos Roberto Teixeira, “Carlinhos”, pela orientação e companheirismo na passagem por importantes etapas da minha vida acadêmica.

Ao Prof. Carlos Roberto Padovani, pela análise estatística dos resultados obtidos.

Ao amigo Emerson Legatti (“Latino”), pela colaboração com seus conhecimentos em computação gráfica.

Aos cães “Anne” (*In memoriam*), Duda, Kaiser e Bolota por estarem sempre presentes, “sorrindo” e reabastecendo a energia perdida na vida cotidiana.

A todos que, de alguma maneira colaboraram para a realização deste trabalho.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sexo e peso dos cães submetidos ao procedimento de artroplastia total híbrida da articulação coxofemoral esquerda.....	22
Quadro 2 - Classificação da função locomotora do membro posterior esquerdo.....	27
Quadro 3 - Classificação da avaliação de intensidade de dor.....	28
Quadro 4 - Escala numérica para avaliação clínica pós-operatória da função da articulação coxofemoral após a realização da artroplastia total híbrida da articulação coxofemoral.....	29
Quadro 5 – Escores de intensidade de dor na articulação coxofemoral esquerda dos animais nos diferentes momentos de avaliação, em dias.....	38
Quadro 6 - Escores da função locomotora dos cães (C) submetidos ao procedimento protético nos diferentes momentos (M) de avaliação, em dias.....	39
Quadro 7 - Avaliação clínica final da função da articulação coxofemoral após os 360 dias de pós-operatório.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Mediana e valores mínimo e máximo dos escores de locomoção do membro pélvico submetido a artroplastia total modular híbrida, nos diferentes momentos (M) de avaliação.....	51
Tabela 2 - Mediana e valores mínimo e máximo dos escores de dor, nos diferentes momentos (M) de avaliação.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem fotográfica do procedimento de osteotomia do colo femoral com auxílio de osteótomo e martelo ortopédico (Cão 7)..	31
Figura 2 - Componente acetabular não cimentado, observar cúpula metálica osteointegrável (seta) e o subcomponente interno de polietileno de alta densidade (ponta de seta).....	31
Figura 3 - Componente femoral de cromo-cobalto com cabeça intercambiável em três tamanhos diferentes.....	32
Figura 4 – Fixação do componente acetabular com auxílio inicial de dois parafusos (setas) de aço inoxidável.....	32
Figura 5 - Subcomponente de polietileno de alta densidade impactado na cúpula metálica previamente fixada com auxílio de parafusos corticais.....	33
Figura 6 - Preparação do canal medular femoral com auxílio de raspas afiladas específicas.....	33
Figura 7 - Procedimento de cimentação do componente femoral. a) Observar aplicação do cimento ósseo; b) Inserção do componente femoral protético com auxílio do impactador femoral	34
Figura 8 – Aspecto final da artroplastia coxofemoral híbrida após a redução dos componentes protéticos.....	34
Figura 9 – Posicionamento do cão para realização do exame radiográfico. Notar decúbito dorsal, extensão caudal dos membros pélvicos, e rotação interna das articulações femoro-tibio-patelares.....	35
Figura 10 - Cão 1 (C1). Aspecto radiográfico da articulação coxofemoral protética na avaliação pós-operatória imediata (M ₁). Verificar o componente acetabular não cimentado (seta) e femoral cimentado (cabeça de seta) e redução da articulação protética....	53

Figura 11 – Observar o apoio do membro esquerdo submetido à artroplastia coxofemoral dos cães 3 (a) e 4 (b).no M ₃₆₀	54
Figura 12 – Imagem radiográfica em projeção lateral da articulação coxofemoral protética no período pós-operatório imediato (M ₁)...	55
Figura 13 – Luxação caudoventral da articulação coxofemoral protética. Notar deslocamento da cabeça femoral em relação à haste femoral e acetábulo (Cão 5).....	55
Figura 14 - Aspecto radiográfico, na posição ventrodorsal, da articulação coxofemoral esquerda (Cão 6). Verificar o posicionamento inadequado da extremidade distal da haste femoral (seta).....	56
Figura 15 - Cão 6. Apoio do membro esquerdo 360 dias após a correção do posicionamento inadequado do componente femoral, demonstrado na figura 15.....	56
Figura 16 – Cão 8. a) Redução articular protética no transoperatório; b) Aspecto radiográfico, na posição ventrodorsal, no período pós-operatório imediato (M ₀).....	57
Figura 17 – Cão 8. a) Aspecto radiográfico aos 360 dias (M ₃₆₀). Notar ausência de alterações ósseas e bom posicionamento dos componentes protéticos.....	57
Figura 18 – Imagem radiográfica do cão 9 (C9). Observar fratura completa em espiral do terço médio do fêmur esquerdo, no primeiro dia do período pos-operatório (M ₁).....	58
Figura 19 – Cão 9 (C9). Aspecto radiográfico aos 90 dias (M ₉₀) após osteossíntese do fêmur e excisão artroplástica.....	58
Figura 20 - Aspecto radiográfico da articulação coxofemoral esquerda. Notar radiopacidade aumentada ao redor do implante femoral da prótese caracterizando o manto de cimento ósseo (setas).....	59
Figura 21 - Representação gráfica dos valores de medianos dos escores de locomoção dos membros pélvico submetidos a artroplastia total híbrida nos diferentes momentos (M) de avaliação.....	52

Figura 22 - Representação gráfica dos valores de medianos dos escores de dor após a palpação dos membros pélvico submetidos a artroplastia total híbrida nos diferentes momentos (M) de avaliação.....	52
--	----

LISTA DE ABREVIATÖES

μg = micrograma

C = cão

CEEA = Cãmara de Ética em Experimentação Animal

et al = colaboradores

G.J.C.P. = Gilberto José Cação Pereira

kg = kilograma

M = momento

mg = miligrama

ml = mililitro

mm = milímetros

SNK = Student-Newman-Keuls

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE ABREVIações	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 – INTRODUÇÃO	4
2 - REVISÃO DE LITERATURA	8
3 – OBJETIVO	20
4 - MATERIAL E MÉTODO	22
4.1 – Animais e ambiente de experimentação	22
4.2 – Aspectos éticos	23
4.3 – Protocolo experimental	23
4.3.1 – Procedimentos pré-operatórios	23
4.3.2 – Procedimentos anestésicos	24
4.3.3 – Artroplastia total modular híbrida da articulação coxofemoral	24
4.3.3.1 – Aplicação do componente acetabular	25
4.3.3.2 – Aplicação do componente femoral	25
4.3.4 – Procedimentos pós-operatórios	26
4.3.4.1 – Conduas pós-operatórias	26
4.3.4.2 – Avaliação clínica	27
4.3.4.2 – Avaliação radiográfica	28
4.3.4.4 – Avaliação do resultado final	29
4.4 – Análise dos resultados	30
5 – RESULTADO	37
5.1 – Animais e técnica cirúrgica	37

5.2 – Avaliação clínica	37
5.2.1 – Avaliação clínica individualizada dos cães	40
5.2.1.1 – Cão 1 (C1)	40
5.2.1.2 – Cão 2 (C2)	41
5.2.1.3 – Cães 3 (C3) e Cão 4 (C4)	43
5.2.1.4 – Cão 5 (C5)	44
5.2.1.5 – Cão 6 (C6)	45
5.2.1.6 – Cães 7 (C7), 8 (C8) e 10 (C10)	46
5.2.1.7 – Cão 9 (C9)	47
5.3 – Avaliação radiográfica dos cães	48
5.4 – Análise estatística dos resultados	50
6 – DISCUSSÃO	61
7 – CONCLUSÃO	80
8 – REFERÊNCIAS	83
9 – TRABALHO CIENTÍFICO	101

MINTO, B.W. **Artroplastia total modular híbrida da articulação coxofemoral em cães**. Botucatu/SP, 2009, 99p. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

RESUMO

A artroplastia total da articulação coxofemoral é a técnica cirúrgica mais comumente realizada para o tratamento da displasia coxofemoral canina grave. Diversos modelos e sistemas protéticos são descritos; desde os sistemas cimentados de cabeça femoral fixa que foram amplamente utilizados no passado, até os mais recentes, munidos de sistema osteointegrável e cabeça femoral intercambiável. A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a aplicação de uma prótese total modular híbrida da articulação coxofemoral confeccionada no Brasil, em cães saudáveis, até 360 dias de pós-operatório. Foram utilizados 10 animais da espécie canina esqueleticamente maduros, sem raça definida, machos e fêmeas, com peso variando entre 19 e 27 kg, sem alterações no aparelho locomotor. Constituiu-se um único grupo experimental de animais submetidos ao procedimento de artroplastia total, utilizando-se componente femoral cimentado de cabeça intercambiável e componente acetabular não cimentado. Os cães foram submetidos ao exame clínico e radiográfico às 24 horas, e aos 30, 60, 90, 120, 180 e 360 dias após a cirurgia. A artroplastia total coxofemoral foi exequível. Sete dos 10 animais apresentaram escore excelente na locomoção, no período de avaliação final; dois apresentaram luxação protética com subsequente afrouxamento do componente femoral, sendo tratados por excisão artroplástica; um cão apresentou fratura completa do fêmur no pós-operatório imediato, e foi submetido à remoção dos componentes protéticos e osteossíntese. A artroplastia total modular híbrida da articulação coxofemoral canina proporcionou excelente resultado funcional do membro operado.

Palavras-chave: Cão, articulação coxofemoral, artroplastia total, sistema híbrido, sistema modular.

MINTO, B.W. **Hybrid modular canine total hip arthroplasty**. Botucatu/SP, 2009, 99p. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

ABSTRACT

Total hip arthroplasty is the most accepted treatment for severe canine hip dysplasia. Several prosthetic devices and systems are available, from the old fixed head cemented prostheses to the modern uncemented modular ones. The aim of this study is to evaluate the surgical procedure and results of hybrid modular total hip prosthesis, developed in Brazil. Ten mature healthy mongrel dogs were used, their weight varied between 19 and 27kg. They did not have any orthopaedic problems. Hybrid modular total hip arthroplasty was performed in all 10 dogs. Cemented modular femoral stems and uncemented porous coated acetabular cups were used. Clinical and radiographic evaluations were performed before surgery and again at 30, 60, 90, 120, 180 and 360 days postoperatively. The technique of total hip arthroplasty was performed without complications or difficulties. Excellent weight bearing was noticed on the operated limb in seven dogs. Luxation followed by loosening, was noticed in two dogs and they were properly treated with an femoral head osteotomy. A femoral fracture occurred in one dog, which was properly treated with full implant removal and femoral osteosynthesis. The canine hybrid modular total hip arthroplasty provided excellent function of the operated limb.

Key words: Dog, hip, total hip prostheses, hybrid system, modular system.

INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

A artroplastia total da articulação coxofemoral é a técnica cirúrgica mais comumente utilizada para o tratamento da displasia coxofemoral canina grave (Iwata *et al.*, 2008). Associado a esta realidade, a displasia coxofemoral é considerada a principal causa de claudicação do membro posterior, com consequente dor e redução na qualidade de vida em cães, especialmente os de porte grande e gigante (Piermattei *et al.*, 2006; Schulz, 2008). Diversos tratamentos são descritos para a referida afecção, entretanto, o procedimento protético é considerado o único capaz de restaurar a função articular, nos casos de lesões degeneradas ou osteoartrítica graves (Liska e Poteet, 2003; Minto *et al.*, 2006).

No Brasil, a técnica ainda é pouco difundida, principalmente por se tratar de um procedimento que exige treinamento especializado e importação dos componentes protéticos, tornando-o oneroso; apesar de alguns estudos relatarem a utilização de modelos protéticos de fabricação nacional (Arias *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2004; Minto *et al.*, 2008a, b).

A artroplastia total coxofemoral é realizada após a excisão das extremidades articulares e subsequente substituição por componentes protéticos (Olmstead *et al.*, 1983; Minto *et al.*, 2006). Diversos modelos e sistemas são descritos (Iwata *et al.*, 2008; Hach e Delfs, 2009). Nas décadas de 80 e 90, os sistemas cimentados de cabeça femoral fixa foram amplamente utilizados (Perot, 1985a, b; Olmstead, 1987; Wallace e Olmstead, 1995), dando lugar recentemente aos modernos sistemas baseados no crescimento tecidual ao redor dos implantes (Yee *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007; Minto *et al.*, 2008b), fenômeno conhecido por osteointegração (Bradgon *et al.*, 2004); e os sistemas modulares, que permitiram uma maior versatilidade na aplicação dos componentes femorais (Piermattei *et al.*, 2006).

Os resultados após a aplicação dos diferentes sistemas protéticos, tanto cimentados quanto não cimentados, são bem descritos na literatura veterinária (Hach e Delfs, 2009), e tendem a ser superiores a 80% (Iwata *et al.*, 2008). Já a

taxa de complicações é relativamente baixa (Dyce *et al.*, 2000), porém dificuldade significativa é observada na resolução das mesmas (Torres e Budsberg, 2009). Independente da natureza e do mecanismo da complicação, a maioria ocorre dentro dos primeiros 18 meses do período pós-operatório (Olmstead, 1987; Marcellin-Little *et al.*, 1999).

Complicações como a luxação ou deslocamento protético (Nelson *et al.*, 2007), afrouxamento asséptico dos componentes (Lewis e Jones, 1980; Denny e Butterworth, 2000; Shields *et al.*, 2002; Pooya *et al.*, 2003; Piermattei *et al.*, 2006), infecção (Richardson *et al.*, 1992; Denny e Butterworth, 2000; Dyce e Olmstead, 2002), e fraturas femorais (Liska, 2004) são as mais comumente encontradas após os procedimentos protéticos da articulação coxofemoral, tanto em humanos quanto em cães.

É esperado que a substituição da articulação coxofemoral em cães perdure durante a vida inteira (Olmstead, 1987; Wallace e Olmstead, 1995). A longevidade dos implantes foi melhorada com o desenvolvimento dos sistemas osteointegráveis (Marcellin-Little *et al.*, 1999; Harasen, 2005; Lauer *et al.*, 2009; Guerrero e Montavon, 2009).

Desenvolvido no início dos anos 80 e utilizado cada vez mais frequentemente em cães e humanos, o sistema protético não cimentado tende a reduzir os afrouxamentos assépticos dos componentes; complicação considerada a mais importante no longo prazo, acarretando em frequentes insucessos (Yee *et al.*, 2000; Huo, 2002). A realização do procedimento não cimentado pode reduzir este risco, melhorando o índice de sucesso terapêutico. Apesar disso, um índice elevado de complicações e dificuldades tem sido associado à utilização dos componentes femorais não cimentados. Essa realidade levou ao desenvolvimento das próteses híbridas, que associam os componentes acetabulares não cimentados com a clássica fixação do componente femoral utilizando-se o cimento ósseo à base de polimetilmetacrilato (Yee *et al.* 2000; Bradgon *et al.*, 2004).

Não foram encontrados estudos com a aplicação deste sistema na literatura nacional; tal fato, associado à indicação do procedimento para uma afecção cada vez mais frequente na clínica de pequenos animais, ao alto custo da prótese

importada e a pouca difusão da técnica no Brasil, estimularam o desenvolvimento da presente pesquisa.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

A artroplastia total da articulação coxofemoral representa uma das técnicas mais indicadas para o tratamento cirúrgico da displasia coxofemoral canina grave em diversos países da América do Norte e Europa (Dearmin e Schulz, 2004; Harasen, 2005), e refere-se à substituição das extremidades ósseas que compõem a articulação coxofemoral, ou seja, a cabeça e colo femorais e a cavidade acetabular (Olmstead *et al.*, 1983; Minto *et al.*, 2006).

Há relatos da realização de hemiartroplastia ou artroplastia parcial desta articulação em cães, entretanto, os resultados não foram encorajadores (Minihane *et al.*, 2005). A artroplastia total coxofemoral consiste do implante de um componente acetabular e outro femoral. O componente acetabular geralmente é constituído por uma cúpula hemisférica de polietileno de alta densidade nos procedimentos cimentados, ou metálica nas próteses acetabulares não cimentadas. O componente femoral é composto de haste, colo e cabeça femoral de aço inoxidável, titânio ou de ligas metálicas contendo cromo, cobalto e molibdênio (Olmstead *et al.*, 1983; DeYoung *et al.*, 1992; Wallace e Olmstead, 1995). Vários modelos protéticos são descritos para adaptar-se às variações anatômicas tanto em humanos quanto em cães (Jones, 1994; Wallace e Olmstead, 1995; Piermattei *et al.*, 2006).

A presença de alterações graves da função articular é a principal indicação para a realização da substituição da articulação coxofemoral por prótese. Essas afecções são frequentemente observadas na clínica de pequenos animais e estão intimamente relacionadas com a displasia coxofemoral (Olmstead, *et al.*, 1983; Kim *et al.*, 2005). Em um estudo retrospectivo realizado por Dyce *et al.* (2000), animais com displasia coxofemoral e doença articular degenerativa secundária representaram 96% das indicações para a realização da artroplastia total coxofemoral.

A displasia coxofemoral refere-se ao desenvolvimento anormal da articulação caracterizada por frouxidão articular, subluxação ou luxação da cabeça femoral e presença de moderada a grave doença articular degenerativa (Schulz,

2008). É a principal causa de doença articular degenerativa em cães (Remedios e Fries, 1995; Piermattei *et al.*, 2006; Schulz, 2008). Possui etiologia complexa e multifatorial, acometendo várias raças, especialmente as de porte grande e gigante (Piermattei *et al.*, 2006). Apesar dos inúmeros tratamentos descritos, as terapias objetivam de uma forma geral, a contenção da dor, prevenção da progressão da doença articular degenerativa e manutenção da máxima função articular (Cook *et al.*, 1996). A artroplastia total da articulação coxofemoral, por sua vez, é um procedimento que não somente preserva a função do membro como restabelece mecanismos articulares sem dor (Olmstead, 1987; Liska e Poteet, 2003; Minto *et al.*, 2006).

O tratamento conservativo da displasia coxofemoral, com base principalmente na restrição dos exercícios e anti-inflamatórios, é o de primeira escolha (Jones, 1994), sendo considerado de eleição para cães com sinais clínicos discretos a moderados ou apresentando o primeiro episódio de claudicação (Wallace e Olmstead, 1995). Quando a terapia conservativa mostra-se ineficaz, o tratamento cirúrgico é indicado. As técnicas mais comumente descritas e estudadas são: a miectomia do pectíneo (Jones, 1994; Remedios e Fries, 1995; Wallace e Olmstead, 1995), a osteotomia tripla da pelve (Slocum e Devine, 1986; Cook *et al.*, 1996), a correção do ângulo de inclinação e anteversão do colo e cabeça femorais (Riser *et al.*, 1985; Iamaguti *et al.*, 1993), a osteotomia femoral intertrocantérica (Jones, 1994; Remedios e Fries, 1995; Wallace e Olmstead, 1995; Piermattei *et al.*, 2006), o aprofundamento da cavidade acetabular (Iamaguti *et al.*, 2009), a denervação acetabular (Kinzel *et al.*, 2002; Ferrigno *et al.*, 2007; Schmaedecke *et al.*, 2008), a artroplastia total da articulação coxofemoral (Wallace e Olmstead, 1995; Warnock, *et al.*, 2003; Minto *et al.*, 2008a) e a excisão artroplástica da cabeça e colo femorais (Iamaguti, 1981; Piermattei *et al.*, 2006).

Além da displasia coxofemoral, a artroplastia total é indicada com sucesso no tratamento da doença articular degenerativa grave causada por outras afecções (Bruns *et al.*, 1996; Jehn e Manley, 2002; Warnock *et al.*, 2003; Piermattei *et al.*, 2006). Dentre essas, destacam-se as fraturas acetabulares e da

cabeça ou colo femoral, luxações traumáticas crônicas, e a necrose asséptica da cabeça do fêmur (Preston *et al.*, 1999; Piermattei *et al.*, 2006). Wallace e Olmstead (1995) e Pooya *et al.* (2003) ainda a-recomendam como tratamento em complicações após excisão artroplástica da cabeça e colo femorais. Em 2005, Scherrer *et al.* relataram a aplicação da artroplastia total coxofemoral na substituição de uma articulação acometida por fibrossarcoma.

Os principais fatores limitantes para a indicação da artroplastia total coxofemoral são as alterações neurológicas, tais como a mielopatia degenerativa, a síndrome da cauda equina, além da presença de algum processo infeccioso, o qual deve ser tratado adequadamente antes da substituição protética (Smeak *et al.*, 1987; Wallace e Olmstead, 1995; Denny e Butterworth, 2000; Piermattei *et al.*, 2006).

A seleção dos animais, com enfoque na disfunção coxofemoral significativa, dor articular crônica ou irresponsiva a outros tratamentos, é fundamental para minimizar as complicações e obter sucesso terapêutico (Olmstead *et al.*, 1981; Olmstead, 1987; Wallace e Olmstead, 1995; Piermattei *et al.*, 2006). Não há limite superior de peso e idade (Olmstead, 1994), entretanto, devem ser animais com metáfises ósseas fechadas, ou seja, idade superior a 12 meses de idade, e peso corpóreo acima de 14 Kg (Wallace e Olmstead, 1995; Denny e Butterworth, 2000; Piermattei *et al.*, 2006).

O procedimento pode ser realizado bilateralmente (Olmstead *et al.*, 1981; Denny e Butterworth, 2000; Warnock *et al.*, 2003), porém intervalos mínimos de dois a seis meses são recomendados entre os mesmos (Olmstead *et al.*, 1981; Piermattei *et al.*, 2006). Em contra partida, Remedios e Fries (1995) e Olmstead (1983, 1994) relataram que 80% dos animais submetidos ao procedimento de substituição da articulação coxofemoral afetada por prótese não necessitaram da cirurgia no membro contralateral.

Desde meados dos anos 70 e início dos anos 80, a artroplastia total da articulação coxofemoral canina tem sido realizada com sucesso na Europa (Perot, 1985a, b) e nos Estados Unidos (Olmstead, 1987; Wallace e Olmstead, 1995). Na Medicina Humana, o procedimento protético é amplamente disponível e aceito há

mais de 40 anos (Schulz e Dejardin, 2003), sendo o cão a espécie experimental preferida para o estudo do procedimento (Otsuka *et al.*, 1994; Dowd *et al.*, 1995; Bradgon *et al.*, 2004; Skurla e James, 2005; Lauer *et al.*, 2009).

O custo da prótese para aplicação em cães não representa a única e principal limitação para sua utilização, sendo fundamentais também o domínio da técnica e o reconhecimento das limitações do animal (Schulz, 2008). O desenvolvimento e difusão deste importante procedimento são esperados, visto os excelentes resultados obtidos (Piermattei *et al.*, 2006). Minto *et al.* (2008a) descreveram a utilização de uma prótese total de cabeça fixa cimentada de fabricação nacional na substituição experimental da articulação coxofemoral em cães.

Quanto ao método de fixação, as artroplastias coxofemorais podem ser classificadas em cimentadas, não-cimentadas e híbridas (Nelson *et al.*, 2007).

A artroplastia total cimentada da articulação coxofemoral foi o primeiro modelo a ser utilizado na Medicina Veterinária (Olmstead, 1994, 1995; Wallace e Olmstead, 1995; Schulz, 2000), e consiste no implante de uma cúpula acetabular de polietileno de alta densidade e um componente femoral composto de cabeça e haste femoral de aço inoxidável, titânio ou outras ligas metálicas como a de cromo-cobalto (Olmstead *et al.*, 1983; DeYoung *et al.*, 1992; Wallace e Olmstead, 1995). Diferentemente, o modelo protético não cimentado apresenta uma superfície porosa em seus componentes que permite a integração dos mesmos ao tecido ósseo (Ido *et al.*, 1993; Otsuka *et al.*, 1994; Bradgon *et al.*, 2004); este fenômeno é conhecido como osteointegração (Bradgon *et al.*, 2004). Por fim, pode-se observar as artroplastias híbridas que mesclam componentes cimentados com não-cimentados (Yee *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007; Minto *et al.*, 2008b); Yee *et al.* (2000) descreveram a utilização experimental de uma prótese coxofemoral híbrida no qual a fixação acetabular inicial foi realizada com parafusos biodegradáveis.

Com relação aos componentes protéticos, vários modelos acetabulares, retensivos ou não-retensivos, e femorais, com a cabeça femoral fixa ou intercambiável, têm sido descritos para adaptar-se às variações relacionadas à

anatomia articular das diferentes raças e especificidade do porte do animal (Jones, 1994; Wallace e Olmstead, 1995; Piermattei *et al.*, 2006). Os primeiros modelos protéticos desenvolvidos em Medicina Veterinária baseavam-se no sistema de cabeça femoral fixa, e estes foram amplamente utilizados até meados dos anos 90, com índices de sucesso significativos (Wallace e Olmstead, 1995; Minto *et al.*, 2006). A principal vantagem relacionada ao sistema com a cabeça intercambiável ou modular é a maior versatilidade (Olmstead, 1994; Wallace e Olmstead, 1995; Kim *et al.*, 2005; Minto *et al.*, 2008a). Gervers *et al.* (2002) descreveram a ocorrência de um número significativamente maior de complicações relacionadas ao procedimento realizado com a cabeça femoral fixa em comparação ao modelo modular.

Os sistemas protéticos cimentados são fixados às extremidades ósseas articulares por meio da aplicação de cimento ósseo à base de polimetilmetacrilato (Olmstead *et al.*, 1981; Schulz, 2000; Piermattei *et al.*, 2006). Lewis e Jones (1980) relataram excelentes resultados em 75% dos casos utilizando uma prótese total cimentada. Perot (1985a) refere índice de sucesso ao redor de 85% com a utilização de uma prótese cimentada com componente acetabular retensivo desenvolvida na Europa em meados dos anos 70. Em 1992, Montgomery *et al.* descreveram resultados satisfatórios superiores a 90% com a utilização da técnica de artroplastia total coxofemoral. Em 2003, Warnock *et al.* relataram 83% de eficácia utilizando uma prótese total miniatura em cães de porte médio. Piermattei *et al.* (2006) observaram que a função satisfatória ocorreu em 95% dos 362 casos operados após três meses ou mais de pós-operatório.

Introduzidas em meados dos anos 70 na Medicina Humana, o uso das próteses não-cimentadas vem aumentando progressivamente em cães (Tooke *et al.*, 1988; DeYoung *et al.*, 1991; DeYoung *et al.*, 1992; Otsuka *et al.*, 1994; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Minto *et al.*, 2008b; Guerrero e Montavon, 2009; Lauer *et al.*, 2009), especialmente devido aos problemas de afrouxamento asséptico dos componentes protéticos (Tooke *et al.*, 1988; Otsuka *et al.*, 1994; Yee *et al.*, 2000; Hanson *et al.*, 2006; Serrato *et al.*, 2008). As próteses não cimentadas possuem um revestimento poroso que permite o crescimento tecidual no implante,

proporcionando uma fixação estável (Chen *et al.*, 1983; DeYoung *et al.*, 1992; DeYoung e Schiller, 1992; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Hanson *et al.*, 2006; Serrato *et al.*, 2008; Guerrero e Montavon, 2009). São descritos modelos protéticos não cimentados nos quais o componente acetabular é fixado com a utilização de parafusos metálicos (Tooke *et al.*, 1988; Ido *et al.*, 1993; Otsuka *et al.*, 1994) ou biodegradáveis (Otsuka *et al.*, 1994; Yee *et al.*, 2000), rosqueados, e ainda componentes que se encaixam perfeitamente ao leito previamente preparado (*press fit*) (Huo, 2002). Na Medicina Humana, os estudos têm utilizado o cão como modelo experimental para avaliar os efeitos do remodelamento e integração óssea nas próteses não cimentadas (DeYoung *et al.*, 1992; Cheng *et al.*, 1995; Bradgon *et al.*, 2004; Skurla e James, 2005). Marcellin-Little *et al.* (1999) relataram resultados excelentes em tal aspecto em estudo prospectivo de 50 casos.

Segundo Bradgon *et al.* (2004), a fixação biológica de implantes, como é conhecido o processo de fixação das próteses não cimentadas, representa atualmente uma realidade clínica após os vastos estudos desse processo há mais de 40 anos na Medicina Humana. Metais porosos, polímeros, e cerâmicas são os principais materiais aplicados na osteointegração, entretanto, as superfícies metálicas porosas mostraram-se superiores, após estudos de biocompatibilidade, biomecânico, e de resistência.

Apesar das vantagens e promessas dos sistema não cimentados, algumas pesquisas descrevem complicações particulares, especialmente as associadas à fixação do componente femoral; a perda óssea no córtex femoral proximal devido à remodelação óssea proximal adaptativa (*Stress shielding*) representa um desafio na aplicação do componente femoral não cimentado (Bradgon *et al.*, 2004). Por outro lado, índices muito baixos de complicações são relatadas com a cimentação do componente femoral. Tais questões levaram ao desenvolvimento das próteses híbridas, que associam os componentes acetabulares não cimentados com a clássica fixação do componente femoral utilizando-se o cimento ósseo à base de polimetilmetacrilato (Yee *et al.*, 2000).

Segundo Piermattei *et al.* (2006), a função total do membro operado retorna ao redor de oito semanas do pós-operatório. Isto foi definido por meio de total

sustentação de peso, taxa de movimentação e ambulação normais e nível normal de atividade sem sinais de dor na articulação coxofemoral. Geralmente, os proprietários dos animais submetidos ao procedimento de artroplastia total coxofemoral mostram-se satisfeitos com os resultados, segundo pesquisa de opinião realizada por Skurla *et al.* (2000).

A taxa de complicações após a realização da artroplastia total coxofemoral é relativamente baixa (Dyce *et al.*, 2000), ocorrendo em cerca de 8 a 22% dos procedimentos em cães (Sebestyen *et al.*, 2000). Algumas variações desses valores são encontradas. Olmstead *et al.* (1983) descreveram 46 complicações em 221 substituições da articulação coxofemoral canina (20,3%), entretanto taxas significativamente menores, ao redor de 6%, foram encontradas em trabalhos subsequentes (Olmstead, 1987). O mesmo autor relatou uma taxa de 3,8% utilizando uma prótese modular cimentada em 1995, enquanto Massat e Vasseur (1994) relataram 9,5% de complicações após 84 procedimentos protéticos. Independente da complicação, todas elas tendem a ocorrer nos primeiros 18 meses, sendo muito baixa a frequência após este período (Olmstead, 1987; Marcellin-Little *et al.*, 1999).

Segundo a maioria dos autores, a complicação mais comum associada a artroplastia total coxofemoral é a luxação ou deslocamento protético (Olmstead, 1987; Wallace e Olmstead, 1995; Preston *et al.*, 1999; Jehn e Manley, 2002; Pooya *et al.*, 2003; Arias *et al.*, 2004; Nelson *et al.*, 2007), variando de 1,1% a 8,5% dos casos (Dyce *et al.*, 2000), e tendendo a ocorrer dentro de seis semanas do pós-operatório (Nelson *et al.*, 2007). Segundo Olmstead (1987), Massat e Vasseur (1994), Cross *et al.* (2000), e Jehn e Manley (2002) o posicionamento inadequado do componente acetabular é um dos principais causadores de luxação em procedimentos protéticos em cães. Apesar, de haver grande associação entre a luxação da prótese coxofemoral canina e algum evento traumático (Olmstead *et al.*, 1983; Cross *et al.*, 2000; Minto *et al.*, 2008a).

Alguns procedimentos pré-operatórios podem auxiliar na redução dos riscos de aplicação incorreta dos componentes da prótese, tais como, o posicionamento adequado do paciente na mesa cirúrgica e a utilização de materiais específicos

para cada uma das variações da técnica de artroplastia total da articulação coxofemoral. A reconstituição anatômica dos tecidos moles durante a sutura dos planos cirúrgicos é de fundamental importância na manutenção da tensão articular apropriada, podendo ser também um fator de risco para a luxação (Olmstead *et al.*, 1981; Massat e Vasseur, 1994; Dyce *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007). A restrição de atividades físicas durante o período pós-operatório é fundamental na redução do risco de deslocamento articular, sendo indicado 2 a 4 meses de estrito repouso e atividades controladas (Olmstead, 1987). O melhor método de tratamento em casos de luxação da prótese coxofemoral é a redução aberta (Olmstead, 1987; Dyce *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007), entretanto, naquelas cujo posicionamento inadequado dos componentes protéticos representa a principal causa, os mesmos devem ser removidos e novamente posicionados (Dyce *et al.*, 2000). Deve-se considerar o risco elevado de contaminação nas cirurgias de revisão (Olmstead *et al.*, 1981; Richardson *et al.*, 1992; Lee e Kapatkin, 2002).

Segundo Lewis e Jones (1980), Denny e Butterworth (2000), Shields *et al.* (2002), e Piermattei *et al.* (2006), o afrouxamento asséptico do componente protético acetabular é responsável pela maioria dos insucessos após a artroplastia total coxofemoral em cães. Dassler *et al.* (2003) e Bergh *et al.* (2004a, b) citam o afrouxamento asséptico do componente femoral como complicação comum, apesar de Edwards *et al.* (1997) relatarem tal complicação como incomum em cães e frequente somente em humanos. O afrouxamento dos componentes é considerado o maior dos desafios a longo prazo (Anderson *et al.*, 2001; Ota *et al.*, 2005). Esses ocorrem secundariamente a uma reabsorção óssea progressiva na interface entre a superfície óssea e o manto de polimetilmetacrilato. Algumas teorias relacionam essa reabsorção ao micromovimento que ocorre na interface osso-cimento devido a técnicas inadequadas de cimentação (Olmstead *et al.*, 1983); outras suportam causas mecânicas (Pooya *et al.*, 2003) ou a reação exotérmica do polimetilmetacrilato como causadora da necrose óssea peri-protética (Anderson *et al.*, 2001). Além destes fatores, o próprio posicionamento inadequado do componente acetabular tem sido envolvido no mecanismo de soltura asséptica do mesmo, especialmente pelo acúmulo de forças em

determinados pontos da superfície acetabular durante o apoio do membro (Olmstead, 1987).

Frequentemente, o afrouxamento tanto femoral como acetabular, resulta em claudicação persistente ou mesmo claudicação com apoio intermitente (Edwards *et al.*, 1997). Ao exame radiográfico, observa-se lise óssea ao redor do implante (Olmstead, 1987; Pooya *et al.*, 2003; Ota *et al.*, 2005). A remoção do componente frouxo e consequente insucesso do procedimento é o resultado mais frequentemente observado nos afrouxamentos assépticos dos componentes protéticos (Wallace e Olmstead, 1995). O posicionamento adequado dos componentes e o controle da atividade no período de convalescença dos animais reduzem significativamente o índice desta complicação (Pooya *et al.*, 2003); apesar da utilização das técnicas modernas de cimentação estar relacionada com a redução do número de afrouxamentos em humanos (Massat e Vasseur, 1994; Schulz, 2000). Yee *et al.*, (2000) e Minto *et al.* (2008b) citam a utilização de sistemas protéticos híbridos, nos quais o componente acetabular é fixado sem a utilização do cimento ósseo a base de polimetilmetacrilato; minimizando significativamente a ocorrência dos afrouxamentos assépticos (Yee *et al.*, 2000).

As fraturas femorais associadas à artroplastia total coxofemoral não são descritas em detalhes na literatura veterinária (Liska, 2004), entretanto, representam uma importante complicação, durante ou imediatamente após a realização do procedimento protético (Warnock *et al.*, 2003). As fraturas femorais associadas com a artroplastia total coxofemoral ocorrem em aproximadamente 3% dos casos, e são mais observadas em animais submetidos ao procedimento não cimentado (Pernell *et al.*, 1995; Liska, 2004). As fraturas femorais durante ou após a realização da artroplastia total coxofemoral são tratadas de acordo com a sua natureza e apresentação.

A infecção representa risco potencial de complicação (Richardson *et al.*, 1992). Denny e Butterworth (2000) e Dyce e Olmstead (2002) reafirmam a citação e consideram a mais grave das complicações. Olmstead *et al.* (1983) relatam 4,3% de infecção em um estudo de 221 procedimentos protéticos realizados nos Estados Unidos. Outro estudo mostra 2,9% de infecção após a artroplastia total

coxofemoral (Richardson *et al.*, 1992; Girling e Innes, 2006). Em ambos, a reimplantação da prótese total não foi viável ou não apresentou bons resultados, reforçando a necessidade de se evitar a ocorrência desta importante complicação. Os animais com infecção dos componentes protéticos apresentam claudicação persistente moderada a severa, com sensibilidade dolorosa à palpação da articulação, em alguns casos, mesmo após a utilização prolongada dos agentes antibióticos (Olmstead, *et al.* 1983). Sinais radiográficos de infecção óssea crônica ao redor dos componentes protéticos incluem reabsorção óssea cortical, afrouxamento ou soltura do componente acetabular ou femoral, e aumento progressivo da radioluscência entre o cimento e o leito ósseo (Girling e Innes, 2006). O tratamento medicamentoso pode ser tentado (Denny e Butterworth, 2000), mas frequentemente há necessidade de remoção completa da prótese (Wallace e Olmstead, 1995; Dyce e Olmstead, 2002).

Outras complicações são descritas tais como: as neuropatias do nervo isquiático (Wallace e Olmstead, 1995; Pooya *et al.*, 2003; Piermattei *et al.*, 2006; Andrews *et al.*, 2008); a penetração iatrogênica da córtex pélvica medial (Warnock *et al.*, 2003) e o tromboembolismo femoral (Marcellin-Little *et al.*; 1999; Sebestyen *et al.*, 2000).

A artroplastia total da articulação coxofemoral usualmente apresenta função satisfatória durante toda a vida do animal. Olmstead (1987) e Wallace e Olmstead (1995) descreveram dois casos apresentando boa função articular com acompanhamento superior a nove anos. DeYoung *et al.* (1992) obtiveram 98% de sucesso utilizando próteses totais não cimentadas, enquanto Ido *et al.* (1993) relataram bons resultados em estudo experimental de análise mecânica e da integração óssea em cães. Schulz (2000) reforçam a importância da busca por uma técnica e procedimento que apresente boa durabilidade para que perdure ao menos até o final da vida do animal.

Atualmente, assim como observado na Medicina Humana, o uso das próteses não-cimentadas vem aumentando progressivamente nos cães (Tooke *et al.*, 1988; DeYoung *et al.*, 1991; DeYoung *et al.*, 1992; Otsuka *et al.*, 1994; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Harasen, 2005). Essa técnica parece ter reduzido o

risco de afrouxamentos do componente acetabular (Yee *et al.*, 2000; Huo, 2002). As complicações associadas aos procedimentos protéticos da articulação coxofemoral em cães são raras, mas frequentemente desastrosas (Jehn e Manley, 2002). Por isso, a realização do procedimento não cimentado pode reduzir este risco, melhorando o índice de sucesso terapêutico.

OBJETIVO

3 - OBJETIVO

Os objetivos deste estudo foram:

- Avaliar a exequibilidade e evolução pós-operatória da aplicação de uma prótese total modular híbrida da articulação coxofemoral confeccionada no Brasil, em cães saudáveis, até 360 dias de pós-operatório, por meio de estudos clínicos e radiográficos;
- Estabelecer as vantagens e desvantagens do procedimento e prótese utilizada, além da constatação e análise de possíveis complicações associadas.

MATERIAL E MÉTODO

4 - MATERIAL E MÉTODO

4.1 - Animais e ambiente de experimentação

Foram utilizados 10 animais da espécie canina (*Canis familiaris* – Linnaeus, 1758), provenientes do Biotério Central da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (Unesp) – Campus de Botucatu, sem raça definida, machos e fêmeas, faixa etária entre um e cinco anos, com peso variando entre 19 e 27 kg, saudáveis e sem alterações no aparelho locomotor (Quadro 1).

QUADRO 1 – Sexo e peso dos cães submetidos ao procedimento de artroplastia total híbrida da articulação coxofemoral esquerda

Cão (C)	Sexo	Peso (Kg)
1 (C1)	Macho	26
2 (C2)	Macho	23
3 (C3)	Macho	22
4 (C4)	Fêmea	20
5 (C5)	Macho	19
6 (C6)	Macho	27
7 (C7)	Macho	25
8 (C8)	Fêmea	24
9 (C9)	Fêmea	20
10 (C10)	Fêmea	20

Os cães foram selecionados após exame clínico completo, com atenção especial para os exames ortopédico e neurológico; foram realizadas análises da locomoção, inspeção e palpação ósteo-articular, e exames radiográficos articulares.

O procedimento de artroplastia total da articulação coxofemoral esquerda foi realizado em todos os cães, constituindo-se um único grupo experimental de

dez animais. A prótese é composta por um componente femoral cimentado de cabeça intercambiável, com possibilidade de seleção de dois diferentes tamanhos de cabeça femoral e dois comprimentos de colo; e um componente acetabular não cimentado, subdividido em uma taça metálica de cromo-cobalto revestida externamente por uma rede de fibras de titânio, fixado primariamente por meio de parafusos corticais, e um sub-componente de polietileno de alta densidade que se fixa ao primeiro.

Os cães foram mantidos em canis individuais e alimentados com ração comercial¹ e água *ad libitum*. O experimento foi conduzido no Centro Cirúrgico de Pequenos Animais do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP.

4.2 - Aspectos éticos

Todos os procedimentos utilizados foram aprovados pela Câmara de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Campus de Botucatu, sob o protocolo 127/2005 – CEEA.

4.3 - Protocolo experimental

4.3.1 - Procedimentos pré-operatórios

Previamente ao procedimento protético, todos os cães foram submetidos a higienização por meio de banho. O membro posterior esquerdo dos cães foi tricotomizado, desde a região da articulação do tarso até a linha média dorsal. A aplicação de cefalotina sódica² foi feita pela via intravenosa, na dose de 22 mg/kg, no momento da indução anestésica; bem como, foi administrado o meloxicam³, na

¹ Socil Guyomarc'H Ind. Com. Ltda. – Descalvado - SP

² Cefalin[®] – Laboratório EMS Ind. Farm.

³ Movatec[®] – Laboratório Boehringer.

dose de 0,2 mg/kg pela via subcutânea. Foi realizada anti-sepsia prévia utilizando-se uma solução de iodopovidine degermante⁴.

4.3.2 - Procedimentos anestésicos

Todos os cães foram mantidos em jejum alimentar de 12 horas e hídrico de duas horas. Eles receberam medicação pré-anestésica à base de acepromazina⁵ e morfina⁶, nas doses de 0,05 mg/kg e 0,3 mg/kg respectivamente, pela via intramuscular. Após 15 minutos, foi realizada anestesia epidural com aplicação de um mililitro para cada quatro quilogramas de peso corpóreo, de Bupivacaína⁷ com vasoconstrictor. Os animais foram mantidos sob anestesia inalatória com Isoflurano⁸.

4.3.3 - Artroplastia total modular híbrida da articulação coxofemoral

Todos os cães foram posicionados em decúbito lateral direito. A anti-sepsia da região cirúrgica foi realizada com álcool iodado e a seguir, a extremidade do membro pélvico esquerdo envolvida com faixa de crepe esterilizada. Um pano de campo cirúrgico fenestrado foi utilizado, delimitando a região operatória. O acesso cirúrgico foi realizado por uma abordagem cranio lateral da articulação coxofemoral com tenotomia parcial do músculo glúteo profundo (Piermattei e Johnson, 2004). A seguir, foi feita a osteotomia do colo femoral (Figura 1). O membro esquerdo dos animais recebeu uma prótese total modular híbrida da articulação coxofemoral, constituída por um componente acetabular não cimentado composto por dois subcomponentes que se encaixam para formar uma unidade acetabular (Figura 2), e um componente femoral de cromo-cobalto com cabeça intercambiável, disponível em três tamanhos e dois comprimentos de colo (Figura 3), a serem aplicados de acordo com as características anatômicas de cada animal.

⁴ Laboriodine Degermante[®] – Laboratório Glicolabor Ind. Farm.

⁵ Acepram[®] – Laboratório UNIVET S.A. Ind. Vet.

⁶ Dimorf[®] – Laboratório Cristália Prod. Quim. Farm. Ltda.

⁷ Neocaína[®] – Laboratório Cristália Prod. Quim. Farm. Ltda.

⁸ Forane[®] – Laboratório Abbott.

4.3.3.1 - Aplicação do componente acetabular

A unidade acetabular protética compõe-se de uma cúpula hemisférica de cromo-cobalto, que possui orifícios na sua porção interior para inserção dos parafusos de fixação. Esta cúpula é revestida externamente por uma superfície metálica porosa, feita a partir de um sistema de rede de fibras de titânio, sendo responsável pela osteointegração. O segundo subcomponente será uma outra cúpula de polietileno de alta densidade que se encaixa estaticamente na primeira, respeitando o respectivo tamanho. Esta unidade do componente apresenta sistema retensivo e articula diretamente com a superfície da cabeça femoral protética. O subcomponente acetabular de cromo-cobalto foi fixado no leito acetabular, previamente preparado com auxílio de raspas hemisféricas específicas, com dois (Figura 4) ou três parafusos de aço inoxidável com dimensão de 2.7mm de diâmetro e 5 comprimentos disponíveis (8, 10, 12, 14 e 16 mm), que forneceram estabilidade inicial. Posicionaram-se os referidos componentes seguindo as bordas acetabulares anatômicas. Os parafusos metálicos foram direcionados a partir do leito acetabular ao osso íliaco e isquiático. Ato contínuo, a cúpula de polietileno foi fixada ao componente metálico de forma rígida (Figura 5). Cinco diferentes tamanhos de prótese acetabular estavam disponíveis para serem utilizadas durante o procedimento, de acordo com o porte do animal e melhor adequação operatória da mesma (27, 25, 23, 21, e 19 mm de diâmetro). O modelo protético foi testado para assegurar angulação e posicionamento corretos.

4.3.3.2 - Aplicação do componente femoral

Para aplicação do componente femoral da prótese total foi feito o preparo do canal medular femoral, o qual foi localizado inicialmente com o auxílio de um instrumento cirúrgico iniciador. Raspas afiladas específicas foram utilizadas para a preparação do canal até que a prótese-modelo fosse posicionada adequadamente (Figura 6). Neste momento, o cimento ósseo convencional foi preparado e

inserido no canal femoral, com auxílio de uma seringa (60 ml) com subsequente inserção da prótese femoral, em posição neutra com o eixo longitudinal do fêmur (Figura 7). Após a cimentação do componente femoral, foi selecionada a cabeça femoral, disponível em dois tamanhos (pequena ou grande) e dois comprimentos de colo (curto e longo), de acordo com a melhor adaptação anatômica de cada animal. Três diferentes tamanhos de componentes femorais (pequeno, médio ou grande) estavam disponíveis para serem utilizadas durante o procedimento. O modelo protético foi testado para assegurar angulação e posicionamento corretos (Figura 8).

Após secagem do cimento, o músculo glúteo profundo foi suturado à sua inserção, separadamente, com mononáilon, em pontos do tipo “U” horizontal. A seguir, foi feita a sutura do tecido subcutâneo e pele, utilizando-se mononáilon 3-0, com pontos simples separados.

4.3.4 - Procedimentos pós-operatórios

4.3.4.1 - Condutas pós-operatórias

Após o procedimento cirúrgico, os animais operados foram mantidos com colar do tipo *Elizabetano* em jaulas individuais para limitar sua movimentação durante 10 dias. A antibioticoterapia profilática foi feita utilizando-se cefalexina⁹, na dose de 30 mg/kg de peso, em intervalos de 8 horas, durante sete dias. O antiinflamatório e analgésico foi o carprofeno¹⁰, a cada 24 horas, na dose de 4,4 mg/kg durante os primeiros quatro dias de pós-operatório, e buprenorfina¹¹ na dose de 10 µg/kg por via subcutânea em intervalos de 12 horas, durante dois dias. A limpeza da ferida cirúrgica foi realizada diariamente, utilizando-se uma solução de Iodopovidine¹² a 1% . Os pontos da pele foram removidos no oitavo dia do pós-operatório.

⁹ Cefalexina[®] - Laboratório EMS Ind. Farm.

¹⁰ Rimadyl[®] - Pfizer Inc.

¹¹ Temgesic[®] - Laboratório Schering – Plough S/A.

¹² Laboriodine Tópico[®] - Laboratório Glicolabor Ind. Farm.

4.3.4.2 - Avaliação clínica

Os cães foram submetidos a exame clínico, sempre pelo mesmo examinador, e a filmagem com câmera¹³, nos seguintes momentos: Antes da cirurgia (Momento 0 - M₀); 24 horas após a cirurgia (Momento 1 - M₁); 30 dias (M₃₀); 60 dias (M₆₀); 90 dias (M₉₀); 120 dias (M₁₂₀); 180 dias (M₁₈₀); e 360 dias após a cirurgia (M₃₆₀).

A função locomotora do membro foi avaliada e expressa por meio de escores (Quadro 2), conforme modificação da classificação proposta por Aiken *et al.* (1992), nos diferentes momentos descritos.

QUADRO 2 - Classificação da função locomotora do membro posterior esquerdo

DESCRIÇÃO DA LOCOMOÇÃO	ESCORE
Ausência de claudicação durante a locomoção	1
Claudicação discreta durante a locomoção; apoio quando em estação	2
Claudicação moderada na locomoção; apoio quando em estação	3
Claudicação evidente, elevação do membro ao correr, apoio infrequente do membro quando em estação	4
Claudicação sem apoio do membro (impotência funcional)	5

A palpação da articulação para verificar possíveis luxações, estabilidade da prótese e reações dolorosas foi feita nos diferentes momentos de avaliação, excetuando-se o pós-operatório imediato.

¹³ Modelo Sony® Cyber-shot DSC-P92

A intensidade de dor frente à manipulação da articulação (Quadro 3) foi classificada em quatro graus, antes (M_0), e no M_{30} , M_{60} , M_{90} , M_{120} , M_{180} , e M_{360} , segundo escores do quadro 3, proposto por Cruz *et al.* (2000).

QUADRO 3 - Classificação da avaliação de intensidade de dor

INTENSIDADE DE DOR	ESCORE
Sem dor	1
Leve desconforto	2
Reage à manipulação com leve movimentação	3
Apresenta vocalização, com remoção intensa do membro	4

4.3.4.3 - Avaliação radiográfica

Todos os animais foram submetidos ao exame radiográfico das articulações coxofemorais antes do procedimento cirúrgico (M_0), imediatamente após a cirurgia (M_i) e no M_{30} , M_{60} , M_{90} , M_{120} , M_{180} , e M_{360} .

Todas as radiografias foram obtidas com os animais tranquilizados com 0,1 mg/kg de acepromazina⁴, por via intravenosa, e anestesiados com tiopental sódico¹⁴, na dose de 10 mg/kg por via intravenosa, com exceção da radiografia no pós-operatório imediato que foi realizada com o animal ainda sob efeito da anestesia cirúrgica. Os exames radiográficos foram realizados na posição ventrodorsal com os membros pélvicos estendidos caudalmente, até extensão completa das articulações femoro-tibio-patelares (Figura 9). Os membros pélvicos foram mantidos paralelos entre si, rotacionados medialmente, centralizando as patelas no sulco troclear. O coxal foi mantido sem rotação e os forames obturadores simétricos.

Foram analisados, o posicionamento dos componentes acetabular não cimentado e femoral cimentado, a presença ou não de alterações proliferativas ou

¹⁴ Thionembital – Laboratório Abbot do Brasil Ltda.

de reabsorção óssea, bem como a interface cimento-osso e cimento-prótese no caso do componente femoral e a interface prótese-osso nos componentes acetabulares.

A fixação biológica foi mensurada indiretamente por meio da avaliação do processo de osteointegração, que por sua vez foi caracterizado pela ausência de migração do componente acetabular em radiografias seriadas, e ausência de sinais de osteólise e / ou presença de linha radiolucida peri-prótese de diâmetro superior a 1 mm, de característica progressiva.

4.3.4.4 - Avaliação do resultado final

Todos os animais foram submetidos a uma avaliação clínica final da função da articulação coxofemoral por meio da adaptação da escala numérica descrita por Massat e Vasseur (1994) e Guerrero e Montavom (2009) (Quadro 4), após os 360 dias de avaliação pós-operatória (M₃₆₀).

QUADRO 4 - Escala descritiva para avaliação clínica pós-operatória da função da articulação coxofemoral após a realização da artroplastia total híbrida da articulação coxofemoral, aos 360 dias.

DESCRIÇÃO CLÍNICA	ESCALA
Ausência de dor na manipulação da articulação coxofemoral, amplitude de movimentação normal, ausência de claudicação	Excelente
Ausência de dor na manipulação articular, limitação leve de amplitude de movimentos articulares, apoio clinicamente normal do membro	Boa
Dor moderada na manipulação articular, amplitude de movimento reduzida, atrofia muscular moderada, claudicação intermitente ou persistente	Razoável
Dor facilmente detectável na palpação, amplitude de movimento severamente reduzida, atrofia muscular substancial, claudicação severa frequentemente sem apoio	Pobre
Implantes removidos	Falha

4.4 Análise dos resultados

As variáveis não paramétricas, dor e locomoção nos diferentes momentos de avaliação, foram expressas como mediana e valores mínimo e máximo. Para comparação entre os diferentes momentos de avaliação em relação ao momento basal foi utilizada a técnica da análise de variância (ANOVA) não-paramétrica para o modelo de medidas repetidas, complementada com o teste de comparações múltiplas SNK, ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$) (Zar, 1999).



FIGURA 1 – Imagem fotográfica do procedimento de osteotomia do colo femoral com auxílio de osteótomo e martelo ortopédico (Cão 7)



FIGURA 2 - Componente acetabular não cimentado, observar cúpula metálica osteointegrável (seta) e o subcomponente interno de polietileno de alta densidade (ponta de seta)



FIGURA 3 - Componente femoral de cromo-cobalto com cabeça intercambiável em três tamanhos diferentes



FIGURA 4 – Fixação do componente acetabular com auxílio inicial de dois parafusos (setas) de aço inoxidável



FIGURA 5 - Subcomponente de polietileno de alta densidade impactado na cúpula metálica previamente fixada com auxílio de parafusos corticais

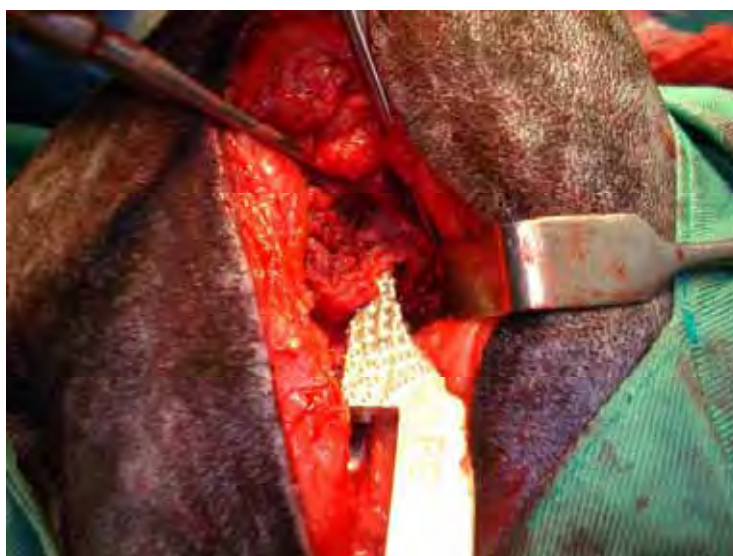


FIGURA 6 - Preparação do canal medular femoral com auxílio de raspas afiladas específicas

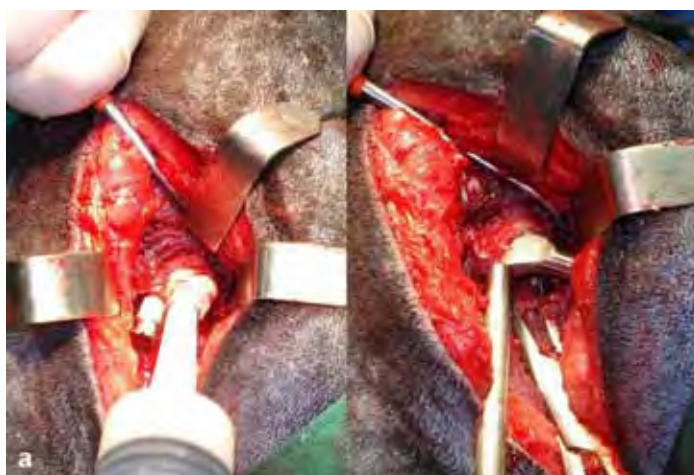


FIGURA 7 - Procedimento de cimentação do componente femoral. a) Observar aplicação do cimento ósseo; b) Inserção do componente femoral protético com auxílio do posicionador femoral



FIGURA 8 – Aspecto final da artroplastia coxofemoral híbrida após a redução dos componentes protéticos



FIGURA 9 – Posicionamento do cão para realização do exame radiográfico. Notar decúbito dorsal, extensão caudal dos membros pélvicos, e rotação interna das articulações femuro-tibio-patellares

RESULTADO

5 - RESULTADO

5.1 - Animais e técnica cirúrgica

O procedimento de artroplastia total modular híbrida da articulação coxofemoral foi realizado uniformemente nos 10 cães, apesar da complexidade da técnica cirúrgica, em decorrência dos inúmeros detalhes e materiais que devem ser minuciosamente observados durante o procedimento.

Os cães utilizados apresentaram uma variação de peso de 19 a 27 kg, com 22,6 kg em média.

A disponibilidade de uma ampla gama de dimensões dos componentes acetabular, femoral e subcomponentes protéticos durante a execução do projeto, permitiu maior flexibilidade na adaptação dos mesmos frente as características anatômicas dos cães.

As unidades acetabulares não cimentadas, disponíveis em cinco diâmetros, foram aplicadas cirurgicamente sem dificuldades significativas; o diâmetro mais utilizado foi o de 21 mm (60% dos animais), seguido do de 19 mm (30%) e 23 mm, utilizado somente em um dos cães (10%).

Os componentes femorais disponíveis em 3 diferentes tamanhos também foram aplicados sem intercorrências significativas; o tamanho pequeno foi o mais utilizado (70% dos cães), sendo que apenas três receberam o tamanho médio. O componente femoral grande não foi utilizado na presente pesquisa.

Todos os 10 cães receberam a cabeça femoral pequena, com variações, entretanto no comprimento do colo femoral protético; houve uma divisão homogênea quanto ao comprimento de colo, sendo utilizado em 50% dos cães o colo curto e nos outros 50%, o colo longo.

5.2 - Avaliação clínica

A avaliação clínica foi realizada em todos os cães de acordo com a proposta inicial. Não foram observados sinais clínicos indicativos de reação orgânica contra os materiais implantados.

A intensidade de dor na palpação articular classificada em escores (Cruz *et al.*, 2000), está apresentada no Quadro 5:

QUADRO 5 – Escores de intensidade de dor na articulação coxofemoral esquerda dos animais (C) nos diferentes momentos (M) de avaliação, em dias

Animais	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)	(C6)	(C7)	(C8)	(C9)	(C10)
Momentos de avaliação										
M ₀	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M ₃₀	2	4	2	2	2	3	1	2	3	2
M ₆₀	1	4	1	1	3	2	1	1	3	1
M ₉₀	1	3	1	1	4	2	1	1	3	1
M ₁₂₀	1	3	1	1	3	1	1	1	2	1
M ₁₈₀	1	3	1	1	3	1	1	1	2	1
M ₃₆₀	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1

1 – sem dor

2 – leve desconforto

3 – reage à manipulação com leve movimentação

4 – vocalização, com remoção intensa do membro

C – cão

M – momento (dias)

A função locomotora do membro operado dos animais, classificada em escores segundo a classificação proposta por Aiken *et al.* (1992), está apresentada no Quadro 6.

QUADRO 6 - Escores da função locomotora dos cães (C) submetidos ao procedimento protético nos diferentes momentos (M) de avaliação, em dias

Animais	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)	(C6)	(C7)	(C8)	(C9)	(C10)
Momentos de avaliação										
M ₀	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M ₁	2	5	2	2	4	3	1	1	5	2
M ₃₀	1	4	1	1	2	2	1	2	5	1
M ₆₀	1	5	1	1	4	2	1	1	4	1
M ₉₀	1	4	1	1	5	1	1	1	3	1
M ₁₂₀	1	4	1	1	4	1	1	1	2	1
M ₁₈₀	1	3	1	1	4	1	1	1	2	1
M ₃₆₀	1	3	1	1	3	1	1	1	1	1

1 – ausência de claudicação na locomoção

2 – claudicação discreta, apoio normal em estação

3 – claudicação moderada, apoio em estação

4 – claudicação evidente, apoio infrequente em estação

5 – claudicação sem apoio do membro

C – cão

M – momento (dias)

Todos os animais ainda foram submetidos a avaliação clínica final da função da articulação coxofemoral por meio da adaptação da escala descritiva, citada por Massat e Vasseur (1994) e Guerrero e Montavom (2009) (Quadro 7), aos 360 dias de pós-operatório.

QUADRO 7 - Avaliação clínica final da função da articulação coxofemoral após os 360 dias de pós-operatório

Animais	AVALIAÇÃO CLÍNICA FINAL
(C1)	Excelente
(C2)	Falha
(C3)	Excelente
(C4)	Excelente
(C5)	Falha
(C6)	Excelente
(C7)	Excelente
(C8)	Excelente
(C9)	Falha
(C10)	Excelente

5.2.1 - Avaliação clínica individualizada dos cães

5.2.1.1 - Cão 1 (C1)

O primeiro cão (C1) foi um macho, sem raça definida, de 26kg. O C1 recebeu um componente acetabular não cimentado de 21 mm de diâmetro, componente femoral médio, cabeça pequena e colo longo (Figura 10).

Já no primeiro momento de avaliação (M_1), o C1 apresentou apoio frequente do membro operado com claudicação discreta; pôde-se inclusive verificar apoio do membro operado durante a micção. Não foram notadas reações inflamatórias exacerbadas, aumentos de volume ou seroma. Não foram identificadas alterações angulares nesse momento de avaliação. Nos dias subsequentes, observou-se recuperação progressiva, não sendo mais observada claudicação. Durante o segundo momento de avaliação (M_{30}), registrou-se escore 1 para a análise de locomoção, ou seja, não foi observada qualquer alteração locomotora. Após este momento de avaliação o cão manteve excelentes escores até o momento final de avaliação (M_{360}).

Na avaliação de intensidade de dor à palpação da articulação coxofemoral esquerda do C1, no M₃₀ verificou-se leve desconforto, porém a partir deste momento não foram registrados alterações, registrando-se escores mais baixos para o referido cão. A partir do M₆₀ o escore mínimo (1) foi mantido até o momento final de avaliação.

No M₃₆₀ o cão apresentava-se dentro de parâmetros normais na avaliação clínica e ortopédica, apresentando deambulação excelente, boa amplitude de movimentos à palpação e ausência de sinais de atrofia muscular; recebendo a classificação excelente ao final do experimento.

5.2.1.2 - Cão 2 (C2)

O segundo cão (C2) foi um macho, sem raça definida, de 23kg. O C2 recebeu um componente acetabular não cimentado de 21 mm de diâmetro fixado primariamente com auxílio de 3 parafusos corticais de 2,7mm de diâmetro; componente femoral pequeno, cabeça pequena e colo curto.

No primeiro momento de avaliação (M₁) observou-se ausência de apoio de peso no membro operado durante a locomoção (escore 5). Não foram observados aumento de volume ou desvio angular. Na palpação também não foram registradas alterações significativas. Essas características foram observadas durante os dias subsequentes, entretanto sinais clínicos da presença de dor foram identificados. Com isso foi solicitado um exame radiográfico para identificação de possível complicação. Ao exame radiográfico foi observada luxação protética caudoventral.

O C2 foi novamente encaminhado ao centro cirúrgico seguindo todos os padrões pré-estabelecidos na proposta inicial. A articulação protética foi acessada e examinada quanto ao posicionamento dos componentes. Observou-se posicionamento adequado do componente femoral, entretanto uma discreta inadequação no posicionamento do componente acetabular foi notada, com ligeiro desvio caudoventral. Essa alteração não foi considerada significativa e conseqüentemente não corrigida. O colo femoral curto, anteriormente selecionado, foi substituído pelo longo com o objetivo de reduzir possível frouxidão articular. A

musculatura foi novamente suturada, tomando-se atenção especial às suas inserções originais. O (C2) foi submetido aos mesmos procedimentos pós-operatórios, entretanto maior rigor na limitação de movimentação foi aplicado. Não se realizou bandagem de imobilização.

Após 15 dias da cirurgia de revisão, pôde-se observar início de apoio discreto do membro operado na locomoção, entretanto não o fazia durante a estação (escore 4). No M₃₀, o mesmo escore foi identificado para a avaliação da locomoção. Na avaliação de dor à palpação registrou-se o escore 4, com vocalização e remoção intensa do membro após a palpação articular.

Aos 60 dias após o procedimento (M₆₀) observou-se discreta piora no quadro clínico, estabelecendo-se os escores 5 e 4 para a locomoção e palpação, respectivamente.

No M₉₀, observou-se melhora discreta com redução em um nível nas escalas de avaliação. Entretanto, a recuperação estava abaixo das expectativas. Observou-se também atrofia muscular progressiva e evidente. Ao exame radiográfico, pôde-se notar início de soltura do componente protético femoral, por meio da observação de linha radiolucida ao redor do componente, entretanto essa permanecia com dimensões dentro do limite de 1 mm.

Aos 120 dias após o procedimento cirúrgico, na ocasião do M₁₂₀, não observou-se melhora do quadro clínico e ortopédico. O C2 apresentava intensa atrofia muscular, dor à palpação articular, grande limitação de movimento articular e apoio raro no membro operado. Ao exame radiográfico a suspeita de soltura do componente femoral protético foi confirmada, com a observação de linha radiolucida ao redor do implante superior a 1 mm.

O C2 foi novamente encaminhado ao centro cirúrgico e submetido ao procedimento de conversão do procedimento de prótese total híbrida da articulação coxofemoral na excisão artroplástica da cabeça e colo femorais. Os componentes protéticos foram removidos assim como todo o cimento ósseo presente no canal femoral. A musculatura foi suturada e o procedimento pós-operatório padrão estabelecido.

Foi coletado material para análise microbiológica na qual não foram identificados agentes bacterianos presentes nas amostras, caracterizando o afrouxamento como asséptico.

No M₁₈₀, já se notou melhora significativa. O escore 3 foi estabelecido para a locomoção e também para a análise de dor à palpação articular. No momento subsequente (M₃₆₀), os mesmos escores foram determinados, entretanto, apesar de lenta, a melhora foi progressiva.

5.2.1.3 - Cães 3 (C3) e Cão 4 (C4)

O C3 e o C4 apresentaram resultado muito semelhante. Ambos foram operados com componentes acetabulares de 19 mm, componentes e cabeças femorais pequenos e colo curto. Não foram observadas complicações intra-operatórias e ambos os componentes foram posicionados adequadamente nos referidos procedimentos.

No M₁, registrou-se bom apoio do membro operado, entretanto leve claudicação foi observada, tanto no C3 quanto no C4. Um leve aumento de volume foi notado na região operatória no C3, provavelmente associado ao procedimento cirúrgico. Nenhuma alteração angular foi observada em ambos os cães.

Nos dias subsequentes notou-se melhora progressiva da locomoção nos animais, e redução no aumento de volume presente no C3. Aos 30 dias do pós-operatório, registrou-se escore 1 para ambas as avaliações. Os cães apresentaram ótima locomoção, livre de dor já no M₃₀. Na palpação, um leve desconforto foi notado na ocasião da extensão caudal da articulação protética no C4.

A partir do M₆₀ os escores foram os melhores (1) até o momento final de avaliação (M₃₆₀) para os dois cães. Classificação excelente foi atribuída para estes na avaliação final da locomoção (Figura 11).

5.2.1.4 - Cão 5 (C5)

No C5 foi implantada uma unidade acetabular de 21 mm; componente femoral pequeno com cabeça pequena e colo curto (Figura 12).

Aproximadamente 6 horas após o procedimento cirúrgico, o animal já apresentava locomoção boa, com claudicação leve. Entretanto, após um evento traumático assistido iniciou-se claudicação sem apoio e vocalização. Esta apresentação persistiu até o dia seguinte na ocasião do M₁, sendo estabelecido o escore 4 para a locomoção. Após a suspeita clínica de luxação protética devido à palpação de movimentação anormal articular e aumento de volume doloroso na região operatória, o exame radiográfico foi realizado; luxação caudoventral (Figura 13) foi confirmada.

O C5 foi encaminhado ao centro cirúrgico seguindo todos os padrões pré-estabelecidos na metodologia inicial. A articulação protética foi acessada; os componentes protéticos estavam bem posicionados. O colo femoral, inicialmente curto, foi substituído pela versão longa para aumentar a tensão na articulação e minimizar a possibilidade de recidiva de luxação. A musculatura apresentava-se parcialmente rompida e foi novamente suturada. O cão foi submetido aos mesmos procedimentos pós-operatórios, entretanto um repouso mais rigoroso foi determinado. Não foi realizada bandagem de imobilização.

Nos dias subsequentes, o C5 apresentou melhora significativa, iniciando apoio moderado do membro operado após uma semana do procedimento. Um leve aumento de volume na região operatória foi observada, provavelmente relacionado ao seroma pós-operatório.

No M₃₀, notou-se melhora significativa com apoio frequente do membro operado e escore 2 na verificação de dor. Animal foi mantido com limitação de movimento.

Aos 60 dias de pós-operatório, observou-se piora considerável, verificando-se apoio infrequente do membro, dor na palpação e início de atrofia muscular. Ao exame radiográfico não foi observada luxação protética, entretanto houve a suspeita de infecção. Foi administrado cefalexina na dose de 30 mg/kg a cada oito horas pela via oral; com manutenção da mesma por 30 dias consecutivos. Após

30 dias, no M₉₀, não se notou melhora na qualidade de locomoção do animal. Nos dias subsequentes, o antibiótico foi substituído pela clindamicina na dose de 5 mg/kg a cada 12 horas durante mais 45 dias. Ao exame radiográfico no M₁₂₀, também não houve sinais de melhora, com a presença de linha radiolúcida ao redor do componente femoral com aproximadamente 2 mm de espessura. Após o M₁₂₀, verificou-se novo quadro de piora na locomoção e presença de dor à palpação; essa foi associada ao término da administração do agente antibiótico. Apesar do reinício da antibioticoterapia, não foi notada melhora satisfatória nos dias subsequentes. Desta maneira optou-se pela remoção dos componentes protéticos e conversão do procedimento em uma excisão artroplástica. Após artrotomia exploratória e conversão do procedimento, a soltura do componente femoral protético foi confirmada; esta foi caracterizada como séptica após exame microbiológico positivo das secreções presentes nos leitos ósseos acetabular e femoral.

Nos momentos subsequentes (M₁₈₀ e M₃₆₀) observou-se melhora significativa na qualidade de locomoção e sensibilidade dolorosa, após a remoção dos componentes acetabular, femoral e cimento ósseo, ou seja, conversão do procedimento para excisão artroplástica.

5.2.1.5 - Cão 6 (C6)

O cão número 6 (C6) recebeu uma unidade acetabular de 21mm, fixada com dois parafusos de 2,7 mm de espessura; o acetábulo protético foi fixado em posição neutra com angulação adequada. Foi também aplicada uma haste femoral pequena com cabeça pequena e colo longo.

Na ocasião do procedimento cirúrgico ocorreu uma perfuração acidental da porção médio-posterior do terço proximal do canal medular femoral, com a penetração da extremidade distal da haste femoral por este orifício; sendo esta posicionada fora do canal femoral. Uma leve fissura na porção caudomedial do terço proximal do canal femoral também foi observada.

Um exame radiográfico pós-operatório imediato foi realizado e notou-se extremidade distal da prótese femoral posicionada fora do canal femoral (Figura 14). Ao contrário, o componente acetabular foi adequadamente posicionado.

No M₁, o C6 apresentou sensibilidade dolorosa evidente, recebendo o escore 3 para avaliação de dor e também para a análise da locomoção, apresentando claudicação moderada mas com apoio. Desta maneira, o animal foi encaminhado ao centro cirúrgico para o procedimento de revisão.

Realizou-se a remoção do componente femoral e do cimento ósseo com auxílio de osteótomo e goiva. O canal femoral foi novamente preparado, bem como a haste femoral cimentada. Houve a necessidade de acesso dorsal adicional com soltura parcial da inserção do músculo glúteo médio e acesso lateral ao fêmur. O procedimento foi bem sucedido.

Após um dia do procedimento de revisão o C6 foi avaliado com escore 3 para dor e também para a locomoção (deambulação com apoio mas claudicação moderada a severa), entretanto sem a presença de desvios angulares. Houve a presença de edema no membro operado devido à necessidade de acesso cirúrgico mais amplo.

Após 15 dias o mesmo apresentou melhora significativa, com melhora da deambulação e sensibilidade dolorosa reduzida.

Na ocasião do M₃₀ o C6 apresentou claudicação moderada (escore 3). Aos 60 dias, melhora foi notada e aos 90 dias (M₉₀) o escore registrado foi o 1, não havendo a presença de claudicação. Houve, portanto, melhora progressiva e o cão finalizou o período experimental com excelente locomoção, livre de dor (Figura 15).

5.2.1.6 - Cães 7 (C7), 8 (C8) e 10 (C10)

Os cães 7, 8 e 10 apresentaram recuperação semelhante. O C7 recebeu uma unidade acetabular de 21 mm, haste femoral pequena e cabeça pequena; o colo femoral selecionado foi o longo. O C8, por sua vez, recebeu acetábulo de 23 mm, o maior utilizado no presente experimento, haste femoral média e cabeça femoral pequena com colo curto (Figura 16). Por fim, o C10, com uma cúpula

acetabular de 21 mm, haste femoral média e cabeça pequena com colo longo, também teve recuperação pós-operatória semelhante aos dois acima citados.

Os três procedimentos foram realizados sem o registro de complicações significativas. Já no M₁, os dois primeiros cães não apresentaram claudicação e o C10 apresentou apoio do membro operado, mas com claudicação discreta. Todos evoluíram para recuperação rápida e progressiva no período pós-operatório e no M₆₀ não apresentaram mais claudicação e sensibilidade dolorosa. Estas características permaneceram até o momento final de avaliação (M₃₆₀) (Figura 17).

5.2.1.7 - Cão 9 (C9)

No cão 9 (C9) foi aplicada uma unidade acetabular de 19 mm fixada com 2 parafusos de 2,7 mm, haste femoral pequena com cabeça pequena e colo longo. Todos os procedimentos foram realizados sem a ocorrência de complicações intra-operatórias ou dificuldades significativas.

No primeiro momento de avaliação (M₁), 24 horas após a realização da cirurgia, observou-se intenso aumento de volume no membro pélvico operado. O cão apresentou claudicação sem apoio e sensibilidade dolorosa evidente à palpação articular. Mobilidade e crepitação também foram identificadas ao exame ortopédico. Com essa apresentação, solicitou-se exame radiográfico, que revelou uma fratura completa em espiral do terço médio do fêmur esquerdo, coincidindo com a extremidade distal da prótese femoral (Figura 18).

No mesmo dia, o C9 foi encaminhado ao centro cirúrgico para cirurgia de revisão. Todos os procedimentos previstos para o período pré e transoperatório foram realizados. Após a artrotomia exploratória e acesso lateral ao fêmur, notou-se ampla exposição da extremidade distal da prótese femoral, com fratura do manto de cimento ósseo; tal achado inviabilizou a manutenção da prótese. Os componentes protéticos e cimento ósseo presente foram removidos. Desta maneira o procedimento foi convertido em uma excisão artroplástica, entretanto houve a necessidade da realização da osteossíntese de fêmur. Para tal foi aplicada uma placa óssea de 2.7 mm associada a fixação por 6 parafusos corticais

de 2.7 mm de diâmetro (Figura 19). Os procedimentos pós-operatórios foram realizados como previstos na metodologia inicial.

Nos primeiros dias do pós-operatório observou-se manutenção do edema localizado na região da fratura, mas este reduziu gradativamente nos dias subsequentes.

Aos 30 e 60 dias do pós-operatório o C9 apresentou claudicação sem apoio e com apoio intermitente (escores 5 e 4 respectivamente). Após este período, houve melhora progressiva com redução dos escores nos momentos subsequentes. Aos 180 dias (M_{180}), o escore da locomoção foi 2, e verificou-se deambulação normal aos 360 dias.

5.3 - Avaliação radiográfica dos cães

Os animais selecionados não eram portadores de alterações no aparelho locomotor (M_0), especialmente no que diz respeito às suas articulações coxofemorais.

No primeiro momento de avaliação (M_1), todos os animais apresentaram posicionamento adequado dos componentes protéticos, tanto femoral cimentado quanto acetabular não cimentado, com exceção do C6. Observou-se redução articular adequada, com bom encaixe dos componentes protéticos. Ao redor do componente femoral notou-se uma fina camada de cimento na sua interface com o leito de superfície óssea, representada por uma radiopacidade aumentada ao redor do implante femoral da prótese (Figura 20).

Uma linha delgada radiolucida focal, ao redor do componente acetabular não cimentado foi notada em quatro cães (C4, C7, C9 e C10) já no exame radiográfico pós-operatório imediato, na interface entre a superfície óssea e a metálica do componente. Em outros seis cães (C1, C2, C3, C5, C6, e C8) essas áreas foram evidenciadas a partir dos 30 dias do pós-operatório. A espessura desta linha não ultrapassou 1 mm, com exceção dos cães 2 (C2) e 5 (C5), os quais apresentaram linha de espessura superior aos 120 dias do pós-operatório.

Na avaliação radiográfica dos animais C1, C3, C4, C7, C8 e C10 não foram notadas alterações significativas após a realização do procedimento de artroplastia total modular híbrida da articulação coxofemoral, com o decorrer dos momentos de avaliação.

Alterações proliferativas e de reabsorção óssea não foram observadas nos animais, com exceção dos que apresentaram soltura asséptica e infecção.

Após a identificação de sinais clínicos de dor e claudicação severa do membro operado, nos primeiros dias de avaliação, observou-se no C2 luxação protética na direção caudoventral, no exame radiográfico. A cirurgia de revisão foi indicada e o exame radiográfico foi novamente realizado; neste pôde verificar a redução articular e posicionamento adequado dos componentes protéticos. Entretanto, no M₉₀, com a apresentação clínica e ortopédica abaixo das expectativas, no exame radiográfico visibilizou-se sinais iniciais de soltura do componente protético femoral, por meio da observação de linha radiolucida ao redor do implante.

O C5 não apresentou alterações significativas no exame radiográfico pós-operatório imediato. Entretanto, após um evento traumático ocorrido horas após o procedimento cirúrgico, foi observado o deslocamento caudodorsal da cabeça femoral protética em relação ao acetábulo. O C5 foi submetido a novo procedimento cirúrgico e as superfícies articulares foram restabelecidas. Aos 60 dias de pós-operatório, observou-se piora considerável neste cão, com claudicação moderada e dor a palpação articular. Ao exame radiográfico não se observou luxação protética, entretanto sinais de infecção óssea foram observados, tais como proliferação óssea periosteal e sinais de soltura dos componentes protéticos. No M₉₀, esses sinais evoluíram tornaram-se mais evidentes. Ao exame radiográfico, no M₁₂₀, foi visibilizada presença de linha radiolucida ao redor do componente femoral com aproximadamente 2 mm de espessura, caracterizando a soltura do referido componente. Nos períodos finais de avaliação os componentes protéticos foram removidos e o resultado final registrado radiograficamente.

No cão número 6 (C6), como citado anteriormente, houve uma perfuração acidental da porção médio-posterior do terço proximal do canal medular femoral

no transoperatório; este acidente foi registrado radiograficamente, elucidando o posicionamento do componente femoral protético fora do canal. Após o procedimento de revisão tal anormalidade foi corrigida.

Assim como a maioria dos animais do presente projeto, o C9 não apresentou alterações na avaliação radiográfica pós-operatória imediata. Mas, após 24 horas, na ocasião do M₁ observou-se uma fratura completa em espiral do terço médio do fêmur esquerdo, coincidindo com a extremidade distal da prótese femoral. Após a cirurgia exploratória, a exposição protética femoral e fratura do manto de cimento ósseo, inviabilizaram a preservação dos componentes protéticos. Os componentes foram removidos e o procedimento convertido em uma excisão artroplástica da cabeça e colo femorais. Adicionalmente, realizou-se osteossíntese de fêmur por meio da aplicação de placa óssea; no exame radiográfico constatou-se boa redução da fratura, sendo verificado aos 360 dias do pós-operatório, a consolidação do foco de fratura.

5.4 - Análise estatística dos resultados

Os escores obtidos na análise da locomoção e dor estão apresentados nas tabelas 1 e 2, respectivamente; e representados graficamente nas Figuras 23 e 24.

Foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) entre o primeiro momento de avaliação (M₁) e os demais momentos (M₃₀, M₆₀, M₉₀, M₁₂₀, M₁₈₀, M₃₆₀), quanto à avaliação da locomoção, coincidente com a melhora evidente da qualidade de locomoção após os 30 dias do pós-operatório. Nos demais momentos de avaliação não foi observada diferença; portanto houve tendência dos escores a retornarem ao valor do escore basal com a evolução do pós-operatório.

O mesmo padrão foi observado na análise da dor à palpação, na qual, pôde-se notar uma diferença estatisticamente significativa entre o primeiro momento de avaliação (M₃₀) e os demais momentos, que por sua vez não também diferiram entre si.

TABELA 1 - Mediana e valores mínimo e máximo dos escores de locomoção dos membros pélvicos submetidos a artroplastia total modular híbrida, nos diferentes momentos (M) de avaliação

Escore de locomoção							
M ₀	M ₁	M ₃₀	M ₆₀	M ₉₀	M ₁₂₀	M ₁₈₀	M ₃₆₀
1,0	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
(1,0–1,0) A*	(1,0–5,0) B	(1,0–5,0) A	(1,0–5,0) A	(1,0–5,0) A	(1,0–4,0) A	(1,0–4,0) A	(1,0–3,0) A

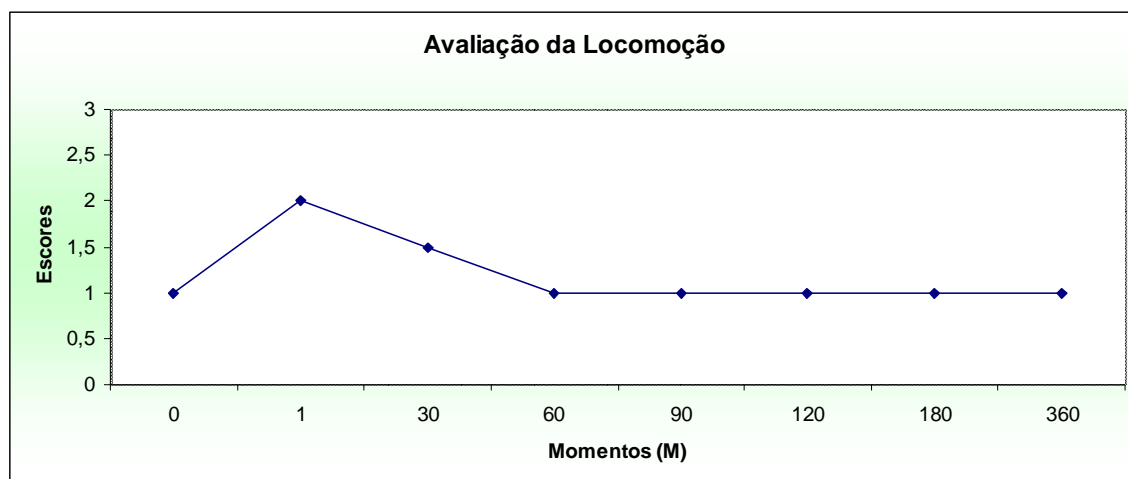
* Letras maiúsculas iguais indicam ausência de diferença significativa entre os momentos (p>0,05).

TABELA 2 - Mediana e valores mínimo e máximo dos escores de dor, nos diferentes momentos (M) de avaliação

Escore de dor						
M ₀	M ₃₀	M ₆₀	M ₉₀	M ₁₂₀	M ₁₈₀	M ₃₆₀
1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
(1,0–1,0) A*	(1,0–4,0) B	(1,0–4,0) A	(1,0–4,0) A	(1,0–3,0) A	(1,0–3,0) A	(1,0–3,0) A

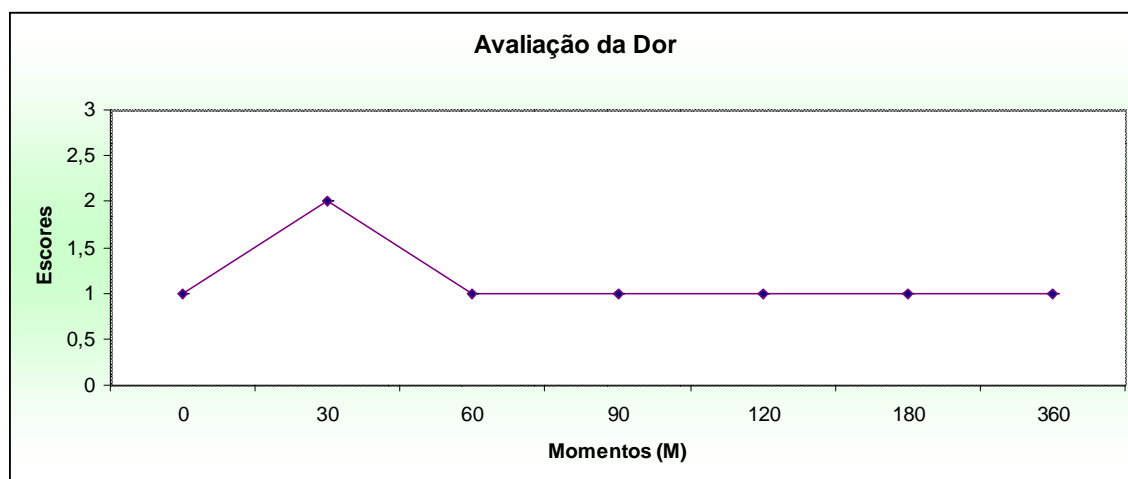
* Letras maiúsculas iguais indicam ausência de diferença significativa entre os momentos (p>0,05).

FIGURA 21 - Representação gráfica dos valores de medianos dos escores de locomoção dos membros pélvico submetidos a artroplastia total híbrida nos diferentes momentos (M) de avaliação



1 - ausente; 2 - leve; 3 - moderada; 4 - severa; 5 - impotência funcional.

FIGURA 22 - Representação gráfica dos valores de medianos dos escores de dor após a palpação dos membros pélvico submetidos a artroplastia total híbrida nos diferentes momentos (M) de avaliação



1 - sem dor; 2 - leve desconforto; 3 - reage a manipulação; 4 - dor intensa.



FIGURA 10 - Cão 1 (C1). Aspecto radiográfico da articulação coxofemoral protética na avaliação pós-operatória imediata (M_1). Verificar o componente acetabular não cimentado (seta) e femoral cimentado (cabeça de seta) e redução da articulação protética



FIGURA 11 – Observar o apoio do membro esquerdo submetido à artroplastia coxofemoral dos cães 3 (a) e 4 (b) no M₃₆₀



FIGURA 12 – Imagem radiográfica em projeção lateral da articulação coxofemoral protética no período pós-operatório imediato (M₁)



FIGURA 13 – Luxação caudoventral da articulação coxofemoral protética. Notar deslocamento da cabeça femoral em relação à haste femoral e acetábulo (Cão 5)



FIGURA 14 - Aspecto radiográfico, na posição ventrodorsal, da articulação coxofemoral esquerda (Cão 6). Verificar o posicionamento da extremidade distal da haste femoral fora do canal (seta)



FIGURA 15 - Cão 6. Apoio do membro esquerdo 360 dias após a correção do posicionamento inadequado do componente femoral, demonstrado na figura 16

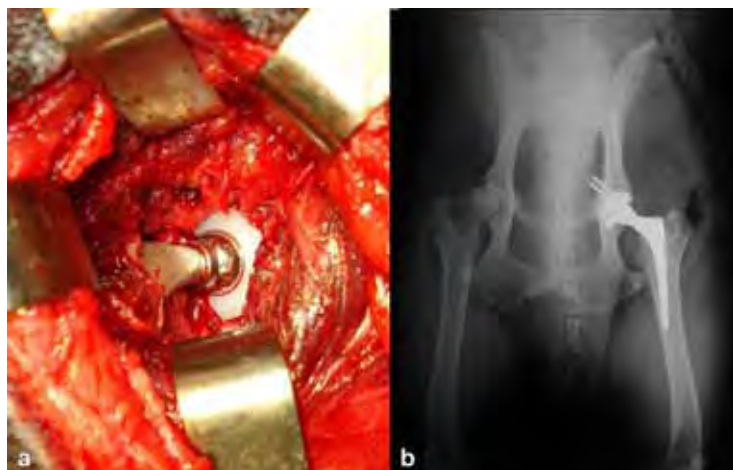


FIGURA 16 – Cão 8. a) Redução articular protética no transoperatório; b) Aspecto radiográfico, na posição ventrodorsal, no período pós-operatório imediato (M_0)



FIGURA 17 – Cão 8. Aspecto radiográfico aos 360 dias (M_{360}). Notar ausência de alterações ósseas e bom posicionamento dos componentes protéticos



FIGURA 18 – Imagem radiográfica do cão 9 (C9). Observar fratura completa em espiral do terço médio do fêmur esquerdo, no primeiro dia do período pos-operatório (M₁)

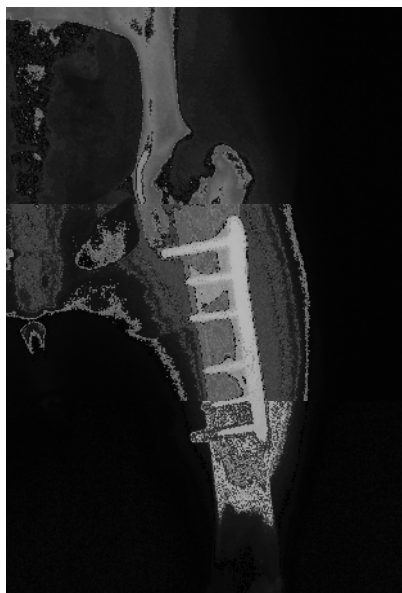


FIGURA 19 – Cão 9 (C9). Aspecto radiográfico aos 90 dias (M₉₀) após osteossíntese do fêmur e excisão artroplástica



FIGURA 20 - Aspecto radiográfico da articulação coxofemoral esquerda. Notar radiopacidade aumentada ao redor do implante femoral da prótese caracterizando o manto de cimento ósseo (setas)

DISCUSSÃO

6 - DISCUSSÃO

A artroplastia total da articulação coxofemoral em cães é uma técnica cirúrgica amplamente aceita e utilizada no tratamento das principais condições desabilitantes da articulação coxofemoral (Andrews *et al.*, 2008). Sistemas cimentados e não cimentados são utilizados clinicamente nos principais centros veterinários nos Estados Unidos, Austrália e Europa (Schulz *et al.*, 1998; Guerrero e Montavon, 2009; Hach e Delfs, 2009). Atualmente, resultados e complicações associados ao procedimento de artroplastia total coxofemoral cimentada estão bem determinados na literatura veterinária (Ota *et al.*, 2005; Hanson *et al.*, 2006; Nelson *et al.*, 2007; Serrato *et al.*, 2008; Torres e Budsberg, 2009); os procedimentos não cimentados, por sua vez, possuem estudos e relatos mais recentes, e representam uma importante tendência na ortopedia veterinária.

No Brasil, a artroplastia total coxofemoral é pouco estudada e realizada, principalmente por representar um procedimento tecnicamente exigente e oneroso. Alguns estudos relatam a utilização de modelos protéticos no país (Arias *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2004; Minto *et al.*, 2008a); todos estes descrevem a utilização de modelos cimentados, demonstrando uma lacuna de estudos e relatos de sistemas protéticos que utilizam a osteointegração como método de fixação permanente dos implantes. O presente estudo, por sua vez, descreve a utilização de uma prótese total da articulação coxofemoral híbrida, constituída de um componente acetabular não cimentado revestido com superfície osteointegrável, e um componente femoral cimentado clássico com sistema modular. Os sistemas híbridos são descritos com sucesso na Medicina Humana (Yamada *et al.*, 2009) e apenas alguns relatos são observados na literatura veterinária internacional (Massin *et al.*, 1991; Yee *et al.*, 1999, 2000; Nelson *et al.*, 2007), e nenhum observado no cenário nacional, enfatizando a necessidade e importância de estudar tais sistemas no Brasil.

O modelo experimental utilizado na presente pesquisa (cão doméstico) representou uma simulação próxima ao real da espécie mais comumente submetida aos procedimentos de artroplastia total coxofemoral na Medicina

Veterinária, visto que são frequentemente acometidos pela displasia coxofemoral (Torres *et al.*, 2001; Todhunter *et al.*, 2005; Piermattei *et al.*, 2006; Schulz, 2008). Além disso, diversos trabalhos descrevem a utilização destes animais como modelo experimental para o estudo da artroplastia coxofemoral cimentada (DeYoung *et al.*, 1992; Horne *et al.*, 2002; Skurla e James, 2005; Turner *et al.*, 2007), e também as não cimentadas (Dowd *et al.*, 1995; Bradgon *et al.*, 2004; Skurla e James, 2005; Lauer *et al.*, 2009), sendo considerados fundamentais no desenvolvimento e estudo das próteses fixadas sem cimento ósseo na Medicina Humana (DeYoung *et al.*, 1992; Otsuka *et al.*, 1994; Omoto *et al.*, 2008).

A seleção dos animais quanto ao porte, idade e especialmente índole foram marcantes no desenvolvimento da presente pesquisa. Essa minuciosa seleção torna-se importante quando objetiva-se a redução das complicações pós-operatórias (Olmstead *et al.*, 1981; Olmstead, 1987; Wallace e Olmstead, 1995; Piermattei *et al.*, 2006). Os animais selecionados não apresentavam alterações infecciosas e neurológicas, visto que tais afecções são importantes fatores limitantes para a realização do procedimento protético (Smeak *et al.*, 1987; Wallace e Olmstead, 1995; Denny e Butterworth, 2000; Piermattei *et al.*, 2006).

A média de peso dos animais, 22,6kg, está de acordo com os relatos de Olmstead (1995); Horne *et al.* (2002) e Piermattei *et al.* (2006), que consideram essa faixa a ideal para o procedimento protético. Apesar de não haver limite superior de idade para a realização do procedimento, não está indicada a realização da técnica cirúrgica em animais esqueleticamente imaturos (Schulz, 2008); desta forma, todos os animais selecionados apresentavam-se com suas metáfises ósseas fechadas ao exame radiográfico pré-operatório.

Os procedimentos pré-operatórios e transoperatórios previstos na proposta inicial foram realizados, objetivando minimizar potenciais complicações, especialmente a infecção protética cujo resultado é desastroso (Dyce e Olmstead, 2002; Guerrero e Montavon, 2009). Os resultados obtidos suportam tal afirmação, com apenas um caso de infecção protética; sendo após uma cirurgia de revisão; esses procedimentos são descritos por aumentar o risco de infecção protética (Olmstead *et al.*, 1981; Richardson *et al.*, 1992; Lee e Kapatkin, 2002), a qual é

considerada a mais grave das complicações e fatalmente resulta na remoção dos componentes protéticos (Wallace e Olmstead, 1995; Dyce e Olmstead, 2002; Lee e Kapatkin, 2002). Procedimentos como banho dos animais 24 horas antes da cirurgia, anti-sepsia prévia com iodo povidine degermante, aplicação de antibiótico pela via intravenosa no momento da indução anestésica e utilização de todos os princípios da técnica cirúrgica asséptica representaram os principais cuidados realizados para evitar a contaminação durante a cirurgia, na presente pesquisa. Eugster *et al.* (2004) e Harasen (2005) destacam a importância da utilização da antibiótico terapia preventiva nos procedimentos artroplásticos.

Segundo Wallace e Olmstead (1995) e Piermattei *et al.* (2006), as principais complicações após a realização da artroplastia total coxofemoral desenvolvem-se nos primeiros três meses do pós-operatório. Nelson *et al.* (2007) relatam que a luxação protética tende a ocorrer entre as nove e 12 semanas tanto nos procedimentos cimentados quanto não cimentados; resultados semelhantes foram observados utilizando-se as próteses não cimentadas. Dyce *et al.* (2000) relatam seis semanas do pós-operatório; período este semelhante ao descrito por Ota *et al.* (2005). Entretanto, algumas complicações podem ocorrer em fases mais tardias, como as solturas assépticas dos componentes protéticos (Anderson *et al.*, 2001; Bergh *et al.*, 2004a; Ota *et al.*, 2005); Guerrero e Montavon (2009) descreveram casos de soltura asséptica no período máximo de 10 meses, apesar de terem avaliado os cães até o período médio de 22,68 meses. Independente da complicação, todas elas tendem a ocorrer nos primeiros 12 a 18 meses após a artroplastia total coxofemoral, sendo muito baixa a taxa de complicações após este período (Olmstead, 1987). Por isso, no presente experimento, adotou-se o período de 12 meses de avaliação clínica e radiográfica; objetivando-se abranger o período com maior risco de ocorrência de complicações. Observou-se a estabilização dos escores de avaliação nos momentos com evolução superior aos três primeiros meses do pós-operatório. Schulz (2000) e Turner *et al.* (2007) afirmam que os cães submetidos ao procedimento de artroplastia total coxofemoral apresentam utilização plena do membro operado no que diz respeito à aplicação de carga na deambulação aos seis meses após o procedimento.

Os materiais utilizados na presente pesquisa mostraram-se adequados, facilitando a realização dos procedimentos cirúrgicos, similar ao descrito por Olmstead (1987). A utilização de materiais cirúrgicos específicos e de boa qualidade permite a minimização dos pequenos erros, promovendo uma sintonia fina, vital na realização de procedimentos complexos.

Para o acesso cirúrgico optou-se pela realização do craniolateral à articulação coxofemoral, como descrito por Piermattei e Johnson (2004), associado a tenotomia parcial da inserção do músculo glúteo profundo. Este acesso permitiu completa visualização da articulação coxofemoral, manipulação adequada das superfícies articulares e realização da técnica cirúrgica de artroplastia total híbrida. Outros acessos são descritos (Schulz, 2000), entretanto, o craniolateral permite a realização do procedimento com mínimo trauma aos tecidos adjacentes e incisão relativamente reduzida.

Para a realização do procedimento protético, utilizou-se um componente femoral modular (Olmstead e Sidebotham, 1991; Olmstead, 1994), ou seja, posteriormente à sua fixação definitiva pôde-se optar por diferentes comprimentos de colo femoral protético. Esta versatilidade não é possível nas próteses femorais de cabeça fixa (Wallace e Olmstead, 1995; Kim *et al.*, 2005; Minto *et al.*, 2006) e auxilia muito na obtenção de resultados finais mais adequados, ou seja, sem frouxidão articular protética. Considerando a importância da determinação de uma articulação protética estável, o desenvolvimento e utilização dos sistemas modulares representa um marco na ortopedia veterinária; reduzindo conseqüentemente, as chances de luxação ou deslocamentos das superfícies articulares da prótese coxofemoral (Nelson *et al.*, 2007). Na presente pesquisa pôde-se optar por dois diferentes comprimentos de colo femoral, os quais foram fundamentais na seleção da tensão articular adequada, minimizando consideravelmente a ocorrência da frouxidão articular.

Além da modularidade do sistema, três diferentes tamanhos de componentes femorais estavam disponíveis, sendo fundamentais diante da variabilidade observada entre as diferentes raças de cães; nas quais observou-se

diferentes dimensões anatômicas entre animais do mesmo porte (Paliarne *et al.*, 2006).

O componente femoral na presente pesquisa, foi fixado com cimento ósseo à base de polimetilmetacrilato, como descrito por diversos autores (Olmstead, 1995; Wallace e Olmstead, 1995; Ota *et al.*, 2005; Minto *et al.*, 2008a; Schulz, 2008). Muitos relatos descrevem a sua utilização na fase “borracha”, sendo aplicado manualmente (Olmstead, 1987; Maltry *et al.*, 1995); entretanto, outros sugerem sua utilização em fase mais líquida, objetivando melhor penetração do mesmo no osso femoral canino (Schulz, 2000); reduzindo a ocorrência de solturas assépticas relacionadas a defeitos no processo de cimentação (Ota *et al.*, 2005). Na presente pesquisa, aplicou-se o cimento ósseo em sua fase mais líquida com auxílio de uma seringa, como descrito por Ota *et al.* (2005). Não foram observados acidentes, complicações ou dificuldades transoperatórias na aplicação do cimento ósseo na fase líquida, sendo este método uma boa ferramenta cirúrgica para a cimentação do componente femoral; visto que facilita a obtenção de um posicionamento mais adequado do referido componente. O posicionamento adequado do componente femoral é fundamental na prevenção de complicações após a artroplastia total coxofemoral (Wylie *et al.*, 1997; Dyce *et al.*, 2000; Sebestyen *et al.*, 2000; Jehn e Manley, 2002; Jehn *et al.*, 2003; Dearmin e Schulz, 2004; Nelson *et al.*, 2007).

O processo de cimentação do componente femoral continua sendo o método mais comumente utilizado nas próteses totais da articulação coxofemoral em humanos nos EUA (Huo, 2002). A maioria dos relatos da literatura veterinária também descrevem a utilização de componentes femorais cimentados (Tomlinson e McLaughlin, 1996; Schulz, 2000; Sebestyen *et al.*, 2000; Huo, 2002; Ota *et al.*, 2005; Minto *et al.*, 2008a). O índice de complicações associado ao componente femoral cimentado é significativamente baixo, tanto em humanos (Picado *et al.*, 2005), quanto em cães (Wylie *et al.*, 1997; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Headrick, *et al.*, 2005), especialmente quando comparado ao componente acetabular cimentado (Turner *et al.*, 1993; Tomlinson e McLaughlin, 1996; Massat *et al.*, 1998; Skurla e James, 2005; Serrato *et al.*, 2008); motivo pelo quais os sistemas não

cimentados foram inicialmente desenvolvidos (Heekin *et al.*, 1993; Otsuka *et al.*, 1994; Serrato *et al.*, 2008). Yee *et al.* (1999) e Hanson *et al.* (2006) ressaltam que o desenvolvimento das próteses fixadas sem cimento baseou-se nos altos índices de soltura asséptica, especialmente do componente acetabular. Esses aspectos encorajaram o desenvolvimento da presente pesquisa, mantendo-se o componente femoral cimentado, devido seu baixo índice de complicação, e um componente acetabular não cimentado.

Outros fatores também foram considerados na escolha do componente femoral cimentado. Cheng *et al.* (1995) e Bradgon *et al.* (2004) descreveram um índice significativo de complicações associadas à utilização do componente femoral não cimentado em humanos; especialmente as fraturas femorais intra-operatórias geradas no momento do preparo do leito ou na impactação da haste (Dowd *et al.*, 1995; Pernell *et al.*, 1995; Klein *et al.*, 2006; Yamada *et al.* 2009); problemática esta descrita também em cães (Guerrero e Montavon, 2009; Torres *et al.*, 2009). Pernell *et al.* (1995) citam aumento de até 125% na força de tensão no interior do canal femoral durante a impactação de componentes femorais não cimentados, o que predispõe a ocorrência de fissuras e fraturas.

Índices significativos de soltura do componente femoral não cimentado foram relatados decorrentes do remodelamento ósseo adaptativo (“*Stress shielding*”) da porção proximal do fêmur devido ao desvio de concentração de cargas durante a utilização do membro e consequente osteopenia por desuso (Massin *et al.*, 1991; Bradgon *et al.*, 2004; Yamada *et al.*, 2009). Vários modelos de hastes femorais estão sendo pesquisados com intuito de reduzir os efeitos deletérios desse remodelamento adaptativo (Guerrero e Montavon, 2009; Yamada *et al.* 2009). Em cães, o desenvolvimento de uma haste femoral ideal representa um desafio ainda maior, especialmente devido à grande variação na morfologia femoral observada entre as diferentes raças e porte de animais da espécie canina (Palierne *et al.*, 2006).

Quanto ao componente acetabular, vários fatores têm sido envolvidos na soltura asséptica deste componente, como a necrose térmica induzida pela polimerização do cimento ósseo a base de polimetilmetacrilato (doença do

cimento) (Dowd *et al.*, 1995; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Yee *et al.*, 1999; Anderson *et al.*, 2001; Horne *et al.*, 2002), formação de debris particulados originados tanto das superfícies metálicas quanto da interface do metal com a superfície do polietileno de alta densidade utilizado na confecção das cúpulas acetabulares, e osteólise (Massat *et al.*, 1998; Yee *et al.*, 1999; Schulz, 2000; Huo, 2002; Bergh *et al.*, 2004a; Hanson *et al.*, 2006). Essas micropartículas levam a um processo biológico de reabsorção óssea ao redor dos implantes que pode causar ou desencadear o afrouxamento dos mesmos (Dyce *et al.*, 2000; El-Warrak *et al.*, 2004; Ota *et al.*, 2005; Serrato *et al.*, 2008). Os acetábulo não cimentados, por sua vez, surgiram com a promessa de reduzir os índices de soltura asséptica (Massin *et al.*, 1991; Montgomery *et al.*, 1993; Tomlinson e McLaughlin, 1996), com resultados excelentes (Massat *et al.*, 1998) especialmente a longo prazo (Marcellin-Little *et al.*, 1999).

Segundo DeYoung e Schiller (1992), Massat *et al.* (1998) e Hanson *et al.* (2006), complicações como as descritas anteriormente não são observadas nos procedimentos não cimentados, ou pelo menos não tem ocasionado efeitos deletérios. Tal fato promoveu um aumento significativo na utilização de sistemas não cimentados na Medicina Humana (Tooke *et al.*, 1988; Drumond *et al.*, 2001; Huo, 2002; Bradgon *et al.*, 2004; Yamada *et al.*, 2009) e veterinária (DeYoung *et al.*, 1992; DeYoung e Schiller, 1992; Yee *et al.*, 2000; Lauer *et al.*, 2009; Guerrero e Montavon, 2009; Torres *et al.*, 2009) nos últimos 10 anos.

Algumas dificuldades no procedimento de cimentação do componente protético acetabular foram descritas (Schulz, 2000, 2008). A complexidade da técnica e especialmente a localização anatômica em planos profundos justificam tal dificuldade (Minto *et al.*, 2008a). A utilização do componente acetabular não cimentado mostrou-se menos complexa, permitindo maior precisão no seu posicionamento, principalmente em decorrência de maior disponibilidade de tempo ao cirurgião para posicioná-lo, visto que não há necessidade de se respeitar o tempo de polimerização do cimento ósseo. Esse aspecto torna-se relevante quando se considera a importância da etapa de posicionamento do componente acetabular (Olmstead, 1987). Outra vantagem desse procedimento, quando

comparado ao cimentado é que caso verifique-se posicionamento inadequado da cúpula acetabular, pode-se removê-la e recolocá-la sem grandes consequências (Nelson *et al.*, 2007). Na presente pesquisa notou-se uma diferença marcante quando da realização da fixação das unidades acetabulares; tal processo mostrou-se significativamente menos complexo e mais flexível quando comparado aos procedimentos cimentados realizados por nossa equipe em trabalhos anteriores. Tal constatação já foi descrita por Hach e Delfs (2009), que afirmam que o procedimento não cimentado é mais fácil de ser realizado, e tempo cirúrgico menor é dispendido nessa etapa.

Chen *et al.* (1983) e Lauer *et al.* (2009) relataram fixação rígida e duradoura de acetábulo fixados sem cimento. Diversos modelos de cúpulas acetabulares protéticas foram descritos com sucesso em cães, como as de encaixe perfeito ou *press-fit*, as rosqueadas, e também as parafusadas (Tooke *et al.*, 1988; DeYoung *et al.*, 1992; Otsuka *et al.*, 1994; Yee *et al.*, 1999; Hanson *et al.*, 2006). Lauer *et al.* (2009) afirmam que os componentes acetabulares não cimentados fixados inicialmente com auxílio de parafusos apresentam resultados superiores; uma vez que a instabilidade inicial é considerada uma das maiores causas de afrouxamento de componentes acetabulares não cimentados (Hsu *et al.*, 2007; Yamada *et al.*, 2009). No presente estudo, esta fixação primária por parafusos corticais foi utilizada, seguindo as tendências atuais na literatura veterinária internacional. A osteointegração de acetábulo não cimentado ocorre de forma substancial e confiável já aos 2 meses após a sua inserção, segundo Lauer *et al.* (2009).

A artroplastia total coxofemoral é classicamente considerada um procedimento cirúrgico complexo e deve ser realizado por cirurgiões experientes e treinados (Olmstead, 1995). Na presente pesquisa, além da experiência pessoal vasta na ortopedia médica de um dos membros (G.J.C.P.) e experiência prévia com o procedimento protético cimentado em cães (Minto *et al.*, 2008a), manteve-se a mesma equipe cirúrgica em todas as cirurgias, o que se mostrou fundamental na obtenção dos resultados pós-operatórios favoráveis, apesar de algumas intercorrências. DeYoung *et al.* (1992) referem a utilização dos conhecimentos

adquiridos na realização do procedimento de fixação acetabular cimentado como base para o estudo e aplicação dos componentes não cimentados. Neste procedimento, tanto em cães quanto em humanos, o índice de sucesso e de complicações estão diretamente relacionados com o número de cirurgias realizadas pela equipe, sendo marcante a melhoria alcançada com a curva de aprendizado.

Os procedimentos pós-operatórios são considerados de grande importância na minimização das complicações precoces após a artroplastia total coxofemoral (Piermattei *et al.*, 2006). No presente estudo, todos os procedimentos pós-operatórios foram realizados rigorosamente, com repouso nas primeiras oito semanas e controle de atividades durante mais dois meses. A falta de repouso ou controle de atividades físicas está diretamente relacionada com a ocorrência de complicações pós-operatórias, especialmente a luxação protética (Olmstead *et al.*, 1983; Cross *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007; Guerrero e Montavon, 2009) e as fraturas peri-protéticas (Torres *et al.*, 2009). Na presente pesquisa, após pequeno descuido, o cão 5 (C5) apresentou luxação protética decorrente de evento traumático assistido, sendo suficiente para um resultado final indesejável; esse fato fortalece a importância desta etapa.

Os métodos utilizados na avaliação clínica e ortopédica dos cães submetidos ao procedimento protético, baseados na avaliação em escores da locomoção e dor à palpação descrita por Aiken *et al.* (1992) e Cruz *et al.* (2000) respectivamente, foram considerados adequados.

A avaliação radiográfica foi fundamental e imprescindível tanto na seleção pré-operatórias dos cães como na determinação do diagnóstico definitivo das intercorrências verificadas nos animais C2 e C5, os quais apresentaram luxação protética, e no C9, fratura femoral; tal importância é ressaltada por vários autores quanto aos procedimentos protéticos em cães (Konde *et al.*, 1982; DeYoung e Schiller, 1992; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Dyce *et al.*, 2001; Hanson *et al.*, 2006; Serrato *et al.*, 2008).

A realização dos exames radiográficos nos diferentes momentos de avaliação foi fundamental para o acompanhamento pós-operatório, assim como na

detecção das complicações. DeYoung e Schiller (1992) e Palmisiano *et al.* (2003) salientam que a maioria das complicações secundárias ao procedimento de artroplastia total apresentam início assintomático ou muito lento, entretanto podem ser visibilizadas nos exames radiográficos.

Nas radiografias seriadas não foram observadas alterações subsequentes do posicionamento acetabular, o que pode ser interpretado indiretamente como ausência de migração dos referidos componentes, apesar de Marcellin-Little *et al.* (1999) considerarem normal uma pequena variação no posicionamento acetabular dentro do primeiro ano após a sua aplicação, desde que não haja sinais de soltura. Essa micromovimentação deve-se ao fato dos componentes não cimentados adaptarem-se a uma posição mais estável dentro dos primeiros meses após a fixação inicial.

A estabilidade observada no posicionamento do componente acetabular em exames seriados associada à ausência de linha radiolucida com dimensões superiores a 1 mm ou de crescimento progressivo, pode ser interpretada indiretamente como componentes acetabulares biologicamente fixados ou bem osteointegrados (DeYoung e Schiller, 1992; Hanson *et al.*, 2006). Alterações na espessura e localização das linhas radiolucidas ao redor de implantes acetabulares não cimentados indicam início de migração ou afrouxamento dos mesmos (DeYoung e Schiller, 1992), o que não foi observado em nenhum dos acetábulo utilizados na presente pesquisa. Massin *et al.* (1991) e Lauer *et al.* (2009) relataram que somente a avaliação das linhas radiolucidas, no caso ausência delas, não pode ser considerada como fator de osteointegração, apesar de Guerrero e Montavon (2009) considerarem este critério para avaliação de próteses osteointegráveis.

Marcellin-Little *et al.* (1992) relatam a presença de linhas radiolucidas dentro de características consideradas normais em 30 dos 46 componentes acetabulares não cimentados avaliados em cães, registrando 100% de fixação biológica após o período final de avaliação. Ido *et al.* (1993) também verificaram sinais semelhantes em cães. Hanson *et al.* (2006) descrevem acetábulo não

cimentados sem evidência de osteólise, de 5 a 8 anos após a aplicação dos mesmos, apesar da presença de áreas não progressivas de radioluscência.

Outras alterações ósseas não foram registradas nos diferentes momentos de avaliação. Tal relato é condizente com os relatos de Marcellin-Little *et al.* (1999) e Hanson *et al.* (2006), que consideram raros os sinais proliferativos e de reabsorção após a aplicação de componentes acetabulares não cimentados, desde que não apresentem alguma complicação.

Radiograficamente, todos os animais apresentaram posicionamento adequado dos componentes protéticos na avaliação pós-operatória imediata, observando-se posicionamento adequado do componente femoral cimentado, acetabular não cimentado, e redução articular; com exceção da avaliação pós-operatória imediata do C6, na qual visibilizou-se perfuração cortical da porção caudomedial proximal do canal femoral e localização da extremidade distal do componente femoral fora do canal.

A cimentação do componente femoral pôde ser avaliada pela presença da fina camada de cimento ósseo ao redor do referido componente, como descrito por Massat e Vasseur (1994). A partir dos 30 dias, notou-se na maioria dos animais uma linha radiolucida de espessura inferior a 1mm na interface entre a superfície óssea e o cimento ósseo ao redor do componente femoral; segundo Konde *et al.* (1982), DeYoung e Schiller (1992), Yee *et al.* (1999), Serrato *et al.* (2008) este achado é considerado normal. Uma linha radiolucida ao redor do componente femoral cimentado acima das dimensões consideradas normais (1 mm) foi observada no C2 e C5, na ocasião da presença de soltura ou afrouxamento do referido componente.

Na presente pesquisa, a maioria dos animais (70%) apresentaram ausência de claudicação aos 60 dias do pós-operatório, semelhante ao relatado por Wallace e Olmstead (1995) e Piermattei *et al.* (2006). Função locomotora aceitável com dor e claudicação discretas foram observadas em 7 animais (C1, C3, C4, C6, C7, C8, C10) no primeiro dia de avaliação pós-operatória. Hach e Delfs (2009) relataram a utilização do membro operado já no primeiro dia de pós-operatório após a utilização de uma prótese total não cimentada em cães. Na avaliação aos 60 dias

(M₆₀), todos já apresentaram escore 1 na avaliação clínica da locomoção, com ausência de claudicação e dor na palpação. Estes achados são semelhantes à relatos da literatura (DeYoung *et al.*, 1992; Jones, 1994; Wallace e Olmstead, 1995; Piermattei *et al.*, 2006).

A artroplastia total da articulação coxofemoral tem sido realizada com sucesso em cães clinicamente afetados (Olmstead, 1987; Wallace e Olmstead, 1995; Sebestyen *et al.*, 2000; Bergh *et al.*, 2004b; Ota *et al.*, 2005; Nelson *et al.*, 2007; Andrews *et al.*, 2008; Serrato *et al.*, 2008), com resultados iguais ou superiores a 70% (Lewis e Jones, 1980; Montgomery *et al.*, 1992; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Denny e Butterworth, 2000; Warnock *et al.*, 2003; Guerrero e Montavon, 2009). Procedimentos cimentados e não cimentados apresentam as mesmas indicações e os resultados finais são também semelhantes (Hanson *et al.*, 2006; Guerrero e Montavon, 2009; Lauer *et al.*, 2009). Na presente pesquisa, 9 dos 10 animais apresentaram função locomotora boa a excelente aos 360 dias de pós-operatório, apesar de dois desses estarem sem a prótese por conversão do procedimento para excisão artroplastica. Este índice diz respeito à cirurgia realizada em animais sadios e condiz com outros estudos que utilizaram cães ortopedicamente normais como modelo experimental (Otsuka *et al.*, 1994; Dowd *et al.*, 1995; Yee *et al.*, 1999; Bradgon *et al.*, 2004). Dos sete animais que não apresentaram quaisquer complicações, 100% deles obtiveram avaliação excelente da locomoção aos 360 dias de pós-operatório. Pooya *et al.* (2003) relataram 90% de animais com avaliação entre excelente e boa, sendo 40% excelentes.

Função articular satisfatória após a substituição por prótese cimentada é descrita em 79,6 a 96% dos cães (Olmstead, 1987; Cross e Newell, 2000; Skurla *et al.*, 2000; Piermattei *et al.*, 2006). Os resultados após implantação dos sistemas não cimentados não diferem significativamente, com índices de sucesso pós-operatório entre 87 e 97% (Marcellin-little *et al.*, 1999; Hanson *et al.*, 2006; Guerrero e Montavon, 2009). Resultados semelhantes foram descritos por Yee *et al.* (2000) utilizando uma prótese híbrida em cães.

Poucos trabalhos científicos veterinários descrevem a utilização da prótese híbrida, especialmente, com a utilização do componente acetabular não cimentado

e o femoral cimentado, o que dificulta a comparação direta dos presentes resultados com condições semelhantes. Na literatura consultada, são descritos índices de sucesso pós-operatórios acima de 80% em cães submetidos ao procedimento protético não cimentado (DeYoung *et al.*, 1992; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Yee *et al.*, 2000; Hanson *et al.*, 2006; Guerrero e Montavon, 2009), entretanto, complicações importantes são relacionadas a preparação e fixação do componente femoral não-cimentado (Massin *et al.*, 1991; Cheng *et al.*, 1995; Pernell *et al.*, 1995; Hach e Delfs, 2009), devido a ausência de um modelo protético ideal para cães (Bergh *et al.*, 2004b). Essas desvantagens reforçam, pelo menos até o desenvolvimento de novas próteses femorais não cimentadas, a utilização da técnica híbrida; nesta evita-se as desvantagens potenciais da utilização do componente acetabular cimentado e lança-se mão das vantagens da aplicação do componente femoral cimentado, amplamente estabelecido e sem complicações graves significativas (DeYoung *et al.*, 1992; Wylie *et al.*, 1997; Marcellin-Little *et al.*, 1999).

Descritas primariamente nos anos 70 e comercialmente disponíveis no mercado internacional durante os anos 80, o uso das próteses não-cimentadas vem aumentando progressivamente (Tooke *et al.*, 1988; DeYoung *et al.*, 1991; DeYoung *et al.*, 1992; DeYoung e Schiller, 1992; Otsuka *et al.*, 1994; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Hanson *et al.*, 2006; Hach e Delfs; 2009; Lauer *et al.*, 2009). A osteointegração tornou-se uma condição cientificamente descrita nas últimas duas décadas após os inúmeros estudos realizados nos anos 60, 70 e 80 (Bradgon *et al.*, 2004). Na Medicina Humana, os sistemas não cimentados foram desenvolvidos com o objetivo principal de reduzir os problemas relacionados com a utilização do cimento ósseo responsáveis por índices significativos de infecções e formação de debris particulados originados do metilmetacrilato; tal tendência foi seguida na Medicina Veterinária (DeYoung *et al.*, 1992; DeYoung e Schiller, 1992; Massat *et al.*, 1998; Anderson *et al.*, 2001; Lauer *et al.*, 2009). Massin *et al.* (1991), Tomlinson e McLaughlin (1996), e Hanson *et al.* (2006) citaram a redução das solturas assépticas do componente acetabular como resultados esperados com a utilização dos sistemas não cimentados. A utilização do componente acetabular

não cimentado é a forma ideal de fixação do mesmo nas artroplastia humanas, segundo Yee *et al.* (1999) e Huo (2002).

Uma diversidade de materiais foram testados quanto à capacidade de promover a osteointegração, como metais porosos, polímeros, e cerâmicas; entretanto, as superfícies metálicas porosas mostraram-se superiores (Chen *et al.*, 1983; Bradgon *et al.*, 2004). Este foi o processo utilizado na fixação do componente acetabular na presente pesquisa, ou seja, o revestimento poroso composto de uma malha de fibras de titânio que permite o crescimento ósseo no implante. Chen *et al.* (1983) e Heiner *et al.* (1994) descreveram a utilização de fibras de titânio como revestimento de superfícies osteointegráveis e verificaram a fixação rígida e duradoura dos mesmos. Bradgon *et al.* (2004) descrevem maior quantidade de tecido ósseo e profundidade de penetração nas superfícies revestidas com fibras de titânio quando comparadas à outros tipos (sistema de microesferas de cromo cobalto e superfícies de cerâmica) de revestimentos osteointegráveis em estudos realizados em cães. Massin *et al.* (1991), Ido *et al.* (1993), Hanson *et al.* (2006), e Turner *et al.* (2007) relataram ótimos resultados após a utilização de superfícies porosas de titânio em componentes protéticos em cães.

Essa integração óssea nos implantes tem promovido redução na micro-movimentação dos mesmos durante a carga funcional dos membros, melhorando a longevidade do procedimento protético (Burke *et al.*, 1991; DeYoung e Schiller, 1992; Lauer *et al.*, 2009). Chen *et al.* (1983), Burke *et al.* (1991), DeYoung e Schiller (1992) e Marcellin-Little *et al.* (1999) relatam a melhoria na estabilidade e longevidade dos implantes protéticos não cimentados quando comparados aos cimentados.

As complicações associadas ao procedimento de substituição total da articulação coxofemoral ocorrem em aproximadamente 8 a 22% dos casos (Sebestyen *et al.*, 2000), entretanto índices variados têm sido descritos devido às diferenças entre os modelos protéticos aplicados em cães (Schulz, 2000); podendo chegar a até 50% (Palmisiano *et al.*, 2003). Gervers *et al.* (2002) relataram 31,7%, e Olmstead *et al.* (1983), 20,3%, utilizando modelos protéticos

cimentados com componente femoral de cabeça fixa; já Paul e Bagar (1987) descrevem 10,8%, na prótese modular cimentada, enquanto Dyce *et al.* (2000) descreveram índices menores, ao redor de 8%. Nas próteses não cimentadas, os valores são similares, variando de 6,3 a 20,3% (Guerrero e Montavon, 2009); Sebestyen *et al.* (2000) relataram 13% de complicações utilizando uma prótese canina não cimentada, enquanto Guerrero e Montavon (2009) descreveram 17% de complicações. Poucos estudos descrevem sistemas híbridos na Medicina Veterinária, entretanto um número significativo é encontrado em estudos experimentais da Medicina Humana em cães (Yee *et al.*, 1999).

Na presente pesquisa foram registradas 4 complicações pós-operatórias em 3 animais submetidos ao procedimento de artroplastia total modular híbrida da articulação coxofemoral, ou seja, 30% dos animais.

A maioria dos relatos referem a luxação protética como a complicação mais comum, independente se o procedimento foi cimentado ou não (Cross *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007; Guerrero e Montavon, 2009). Anteriormente ao desenvolvimento das próteses osteointegráveis, essa já era a complicação mais comum de acordo com a maioria dos autores (Konde *et al.*, 1982; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Jehn e Manley, 2002; Pooya *et al.*, 2003; Arias *et al.*, 2004). Na presente pesquisa houve dois casos de luxação protética (C2 e C5). Ambos tiveram luxação protética nos primeiros dias do período pós-operatório, corroborando com o período de maior risco desta complicação (Olmstead, *et al.*, 1983; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Cross *et al.*, 2000; Dyce *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007). Paul e Bagar (1987) e Massar e Vasseur (1994) relataram índices próximos aos 10% de luxações com a prótese de cabeça fixa contra apenas 3,8% após a utilização de sistemas modulares, ambos inferiores aos observados na presente pesquisa. Gervers *et al.* (2002) registraram 39%, contrastando com apenas 16,3% com o sistema modular; comparável aos 20% do sistema modular do presente estudo.

O posicionamento inadequado dos componentes protéticos tem sido implicado na maioria dos deslocamentos (Jehn e Manley, 2002; Nelson *et al.*, 2007; Guerrero e Montavon, 2009), apesar de eventos traumáticos quase sempre

serem descritos (Olmstead *et al.*, 1983; Cross *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007). Colos femorais demasiadamente curtos também têm sido responsáveis por possibilidade maior de luxação em cães submetidos os procedimento protético (Dyce *et al.*, 2000; Schulz, 2000). Em ambos os casos de luxação, o posicionamento dos componentes foram considerados adequados ou aceitáveis, não sendo reposicionados. O C5 sofreu um evento traumático, no momento de um salto antes mesmo das primeiras 48 horas do pós-operatório; esse foi considerado a causa do deslocamento no referido cão. O C2 não passou por evento traumático assistido, entretanto não foram encontrados outros fatores de risco relevantes para tal acontecimento.

O C2 foi tratado com a redução aberta da luxação, o melhor método para essa complicação (Olmstead, 1987; Dyce *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007), sem o reposicionamento dos componentes protéticos e com substituição do comprimento do colo femoral com o objetivo de melhorar a estabilidade articular; fato este citado por Schulz (2000), Dyce *et al.* (2000), e Nelson *et al.* (2007) como importante método de prevenção de recidiva da luxação. A musculatura também foi novamente suturada, como relatado por Guerrero e Montavon (2009). O C5 foi tratado utilizando-se o mesmo procedimento anterior e em ambos os animais não ocorreu recidiva da luxação.

O cão 2 (C2) apresentou claudicação persistente, presença de dor à palpação e atrofia evidente da musculatura aos 90 dias do pós-operatório; sinais indicativos de afrouxamento dos componentes protéticos (Edwards *et al.*, 1997). Aos 120 dias, confirmou-se radiograficamente, a presença de linha radiolucida ao redor do componente femoral com dimensão superior à normal (Wylie *et al.*, 1997; Ota *et al.*, 2005). O afrouxamento dos componentes protéticos, acetabular ou femoral, é considerado por outros autores a complicação mais comum em procedimentos cimentados (Shields *et al.*, 2002; Pooya *et al.*, 2003; Piermattei *et al.*, 2006; Serrato *et al.*, 2008), sendo sem dúvida a principal a longo prazo observada em cães (Anderson *et al.*, 2001; Bergh *et al.*, 2004a; Dearmin e Schulz, 2004; Ota *et al.*, 2005). Após a cirurgia de conversão do procedimento de prótese total coxofemoral em excisão artroplástica da cabeça e colo femorais, exames

negativos de cultura microbiológica da articulação confirmaram a característica asséptica da soltura.

A soltura do componente femoral no C2 foi tratada pela remoção completa dos componentes protéticos, como descrito por Wallace e Olmstead (1995), apesar de alguns estudos incentivarem a cirurgia de revisão e reimplantação dos mesmos (Dearmin e Schulz, 2004; Torres e Budsberg, 2009).

Durante o pós-operatório do C5, após redução da luxação, o cão apresentou deterioração significativa dos sinais clínicos, aos 60 dias. No exame radiográfico houve suspeita de infecção óssea. Aos 90 dias (M₉₀), não se observou melhora mesmo com a administração de agentes antibióticos, e nas radiografias visibilizou-se sinais evidentes de infecção óssea, tais como reabsorção e áreas de proliferação óssea nas regiões peri-protéticas, bem como sinais de soltura do componente femoral; condizentes com os relatados de infecção de Girling e Innes (2006). Aos 120 dias, com ausência de evolução favorável do caso, optou-se pela remoção dos componentes protéticos e conversão do procedimento em uma excisão artroplástica, como sugerido por diversos autores (Wallace e Olmstead, 1995; Dyce e Olmstead, 2002; Harasen, 2005; Goyenvalle *et al.*, 2006). A infecção após a artroplastia total coxofemoral é considerada uma grave complicação (Denny e Butterworth, 2000; Dyce e Olmstead, 2002), e um risco elevado tem sido associado às cirurgias de revisão (Olmstead *et al.*, 1981; Richardson *et al.*, 1992; Lee e Kapatkin, 2002); por outro lado, há menor probabilidade de infecção protética nos procedimentos não cimentados, já que não utilizam o cimento ósseo (Marcellin-Little *et al.*, 1999; Lauer *et al.*, 2009); sendo inclusive indicada a substituição para componentes não cimentados, após quadros de infecção em humanos e cães (Massat *et al.*, 1998). Poucos relatos de infecção protética têm sido observados nos animais submetidos ao procedimento não cimentado (DeYoung *et al.*, 1992; Ido *et al.*, 1993; Otsuka *et al.*, 1994; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Guerrero e Montavon, 2009; Hach e Delfs, 2009; Lauer *et al.*, 2009). Na maioria dos relatos a tentativa de reimplantação dos componentes protéticos não é recomendada e resulta na remoção completa dos mesmos (Olmstead, *et al.* 1983; Wallace e Olmstead, 1995; Dyce e Olmstead, 2002; Goyenvalle *et al.*,

2006). No presente estudo, a prótese híbrida associa ambos os métodos, portanto, ainda apresenta riscos de infecção.

Como descrito por Warnock *et al.* (2003) e Liska (2004), as fraturas femorais associadas com a artroplastia total coxofemoral também são uma grave complicação, entretanto são raras em cães (Minto *et al.*, 2007; Torres *et al.*, 2009). No presente estudo, observou-se uma fratura femoral nas primeiras 24 horas após o procedimento (cão 9). A localização da fratura observada no C9 sugere que pode ter ocorrido uma concentração de forças biomecânicas na extremidade distal da haste femoral protética, fenômeno este descrito por Liska (2004), o qual afirma ser a causa da frequência alta de fraturas femorais nesta localização. Entretanto, não se descarta a presença de algum evento traumático associado, como sugerido por Warnock *et al.* (2003), Minto *et al.* (2007) e Torres *et al.* (2009), apesar do cão ter sido mantido sob repouso em espaço individual e restrito.

Optou-se pela remoção de ambos os componentes e também do cimento ósseo de polimetilmetacrilato no C9, devido à exposição de grande porção do componente femoral; o procedimento foi convertido em uma excisão artroplástica e consequente osteossíntese do fêmur esquerdo. Como citado por Liska (2004), a fratura foi tratada por osteossíntese com placa óssea e parafusos corticais. Caso o componente femoral não tivesse sido removido um sistema de osteossíntese preservando a prótese poderia ser instituído (Liska, 2004). Guerrero e Montavon (2009) descreveram o tratamento de um caso de femoral com a utilização de placa óssea com sucesso, enquanto Minto *et al.* (2007) utilizaram um fixador esquelético externo para tratar uma fratura femoral diafisária em um animal submetido ao procedimento protético.

Outras complicações descritas menos frequentemente, como as neuropatias do nervo isquiático (Pooya *et al.*, 2003, Piermattei *et al.*, 2006; Andrews *et al.*, 2008) e o tromboembolismo femoral (Sebestyen *et al.*, 2000) não foram observados na presente pesquisa.

Considerando que a displasia coxofemoral é umas das principais causas de dor crônica e redução na qualidade de vida entre cães de raças grandes e gigantes, o procedimento protético reveste-se de grande importância, visto que é o

único a restaurar a função articular próxima à anatomia normal, sem a presença de dor (Olmstead, 1987; Liska e Poteet, 2003, Minto *et al.*, 2006); além de apresentar usualmente resultados excelentes e função satisfatória durante toda a vida do animal (Piermattei *et al.*, 2006).

Diversos são os fatores limitantes para a realização deste procedimento (Smeak *et al.*, 1987; Wallace e Olmstead, 1995; Denny e Butterworth, 2000; Piermattei *et al.*, 2006); entretanto, no Brasil, um dos principais fatores é o custo para importação dos materiais e conseqüentemente o desenvolvimento da técnica para aplicação, assim, é fundamental o desenvolvimento, estudo e comercialização de materiais protéticos de fabricação nacional, bem como a criação de cursos de formação e treinamento para realização da técnica de artroplastia total coxofemoral para médicos veterinários.

Incentivos devem ser feitos para a introdução de modelos protéticos modernos, como os não cimentados ou híbridos, pois estes facilitam a execução do procedimento e reduzem os riscos de complicações na Medicina Veterinária, como os descritos por DeYoung e Schiller (1992), Marcellin-Little *et al.* (1999), Yee *et al.* (2000), Bradgon *et al.* (2004) e Guerrero e Montavon (2009). O presente estudo mesclou as menores complicações relacionadas com a cimentação do componente femoral, com as vantagens potenciais da utilização do componente acetabular não cimentado (Yee *et al.*, 1999, 2000).

A técnica híbrida proporcionou excelente resultado funcional na maioria dos membros operados; encorajando o seu desenvolvimento e difusão, para que no futuro essa importante opção terapêutica esteja disponível para utilização por médicos veterinários no Brasil.

CONCLUSÃO

7 - CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, sob a metodologia aplicada, pôde-se concluir que:

- A técnica de artroplastia total coxofemoral modular híbrida é exequível e proporciona excelente resultado funcional na maioria dos membros operados após avaliação clínica e radiográfica;

- O sistema modular femoral utilizado mostrou-se eficiente e versátil frente às variabilidades anatômicas individuais dos cães;

- O uso do componente acetabular não cimentado é efetivo e facilita sobremaneira a realização desta etapa cirúrgica durante o procedimento protético;

- As principais complicações observadas após a artroplastia total coxofemoral são, a luxação protética, o afrouxamento do componente femoral cimentado, a infecção, e as fraturas femorais.

BIBLIOGRAFIA

8 - BIBLIOGRAFIA

AIKEN, S.W.; BAUER, M.S.; TOOMBS, J.P. Extra-articular fascial strip repair of the cranial cruciate deficient stifle: technique and results in seven dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.5, p.145-150, 1992.

ANDERSON, G.I.; ORLANDO, K.; WADDELL, J.P. Synovitis subsequent to total-hip arthroplasty with and without hydroxyapatite coatings: a study in dogs. *Vet. Surg.*, v.30, n.4, p.311-318, 2001.

ANDREWS, C.M.; LISKA, W.D.; ROBERTS, D.J. Sciatic neurapraxia as a complication in 1000 consecutive canine total hip replacements. *Vet. Surg.*, v.37, n.3, p.254-262, 2008.

ARIAS, S.A.; REZENDE, C.M.F.; ALVAREZ, A.; SOUZA, M.V. Prótese total da articulação coxofemoral em cães: Relato de dois casos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, n.5, p.618-622, 2004.

BERGH, M.S.; MUIR, P.; MARKEL, M.D.; MANLEY, P.A. Femoral bone adaptation to unstable long-term cemented total hip arthroplasty in dogs. *Vet. Surg.*, v.33, n.3, p.238-245, 2004a.

BERGH, M.S.; MUIR, P.; MARKEL, M.D.; MANLEY, P.A. Femoral bone adaptation to stable long-term cemented total hip arthroplasty in dogs. *Vet. Surg.*, v.33, n.3, p.214-220, 2004b.

BRADGON, C.R.; JASTY, M.; GREENE, M.; RUBASH, H.E.; HARRIS, W.H. Biologic fixation of total hip implants. *J. Bone Joint Surg.*, v.86, p.105-117, 2004.

BRUNS, D.P.; OLMSTEAD, M.L.; LITSKY, A.S. Technique and results for total hip replacement in sheep: An experimental mode. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.9, p.158-164, 1996.

BURKE, D.W.; O'CONNOR, D.O.; ZALENSKI, E.B.; JASTY, M.; HARRIS, W.H. Micromotion of cemented and uncemented femoral components. *J. Bone Joint Surg.*, v.73-B, n.1, p.33-37, 1991.

CHEN, P.; TURNER, T.M.; RONNIGEN, H.; GALANTE, J.; URBAN, B.S.; ROSTOKER, W. A canine cementless total hip prosthesis model. *Clin. Orthop.*, v.176, p.24-33, 1983.

CHENG, S.L.; DAVEY, J.R.; INMAN, R.D.; BINNINGTON, A.G.; SMITH, T.J. The effect of the medial collar in total hip arthroplasty with porous-coated components inserted without cement. *J. Bone Joint Surg.*, v.77A, n.1, p.119-123, 1995.

COOK, J.L.; TOMLINSON, J.L.; CONSTANTINESCU, G.M. Pathophysiology, diagnosis, and treatment of canine hip dysplasia. *Cont. Educ.*, v.18, p.853-867, 1996.

CROSS, A.R.; NEWELL, S.M. Definition and determination of acetabular component orientation in cemented total hip arthroplasty. *Vet. Surg.*, v.29, n.6, p.507-516, 2000.

CROSS, A.R.; NEWELL, S.M.; CHAMBERS, J.N.; SHULTZ, K.B.; KUBILIS, P.S. Acetabular component orientation as an indicator of implant luxation in cemented total hip arthroplasty. *Vet. Surg.*, v.29, p.517-523, 2000.

CRUZ, M.L.; LUNA, S.P.; SAMPAIO, R.L.; LAUFER, R. Efeitos do flunixin, ketoprofeno, carprofeno, buprenorfina e placebo para a analgesia pós-operatória em cães submetidos à osteossíntese de fêmur. *A Hora Vet.*, v.114, p.1-17, 2000.

DASSLER, C.L.; SCHULZ, K.S.; KASS, P.; STOVER, S.M. The effects of femoral stem and neck length on cement strains in a canine total hip replacement model. *Vet. Surg.*, v.32, p.32-37, 2003.

DEARMIN, M.G.; SCHULZ, K.S. The effect of stem length on femoral component positioning in canine total hip arthroplasty. *Vet. Surg.*, v.33, p.272-278, 2004.

DENNY H.R.; BUTTERWORTH, S.J. The hip. In: DENNY, H.R. *A guide to canine and feline orthopaedic surgery*. 4 ed. London: Blackwell Science, 2000. p. 455–494.

DeYOUNG, D.J.; DeYOUNG, B.A.; ABERMAN, H.A.; KENNA, R.V.; HUNGERFORD, D.S. Implantation of uncemented total hip prosthesis. Technique and initial results of 100 arthroplasties. *Vet. Surg.*, v.21, n.3, p.168-177, 1992.

DeYOUNG, D.J.; DeYOUNG, B.A.; ABERMAN, H.M.; KENNA, R.V.; HUNGERFORD, D.S. Operative technique for porous-coated anatomic total hip replacement in the dog. *Vet. Surg.*, v.20, p.334, 1991.

DeYOUNG, D.J.; SCHILLER, R.A. Radiographic criteria for evaluation of uncemented total hip replacement in dog. *Vet. Surg.*, v.21, n.2, p.88-98, 1992.

DOWD, J.E.; SCHWENDEMAN, L.J.; MACAULAY, W.; DOYLE, J.S.; SHANBHAG, A.S.; WILSON, S.; HERNDON, J.H.; RUBASH, H.E. Aseptic loosening in uncemented total hip arthroplasty in a canine model. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, v.319, p.106-121, 1995.

DRUMOND, S.N.; PANA, E.B.; ALMEIDA, J.P.S.; CAMPOS, L.V.M. Artroplastias totais do quadril com prótese PCA (Porous Coated Anatomic). *Acta Ortop. Bras.*, v.9, n.2, p.3-10, 2001.

DYCE, J.; OLMSTEAD, M.L. Removal of infected canine cemented total hip prostheses using a femoral window technique. *Vet. Surg.*, v.31, p.552-560, 2002.

DYCE, J.; WISNER, E.R.; WANG, Q.; OLMSTEAD, M.L. Evaluation of risk factors for luxation after total hip replacement in dogs. *Vet. Surg.*, v.29, n.6, p.524-532, 2000.

DYCE, J.; WISNER, E.R.; SCHRADER, S.C.; WANG, Q.; OLMSTEAD, M.L. Radiographic evaluation of acetabular component position in dogs. *Vet Surg.*, v.30, n.1, p.28-39, 2001.

EDWARDS, M.R.; EGGER, E.L.; SCHWARZ, P.D. Aseptic loosening of the femoral implant after cemented total hip arthroplasty in dogs: 11 cases in 10 dogs (1991-1995). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.211, n.5, p.580-586, 1997.

EL-WARRAK, A.O.; OLMSTEAD, M.; APELT, D.; DEISS, F.; NOETZLI, H.; ZLINSKY, K.; HILBE, M.; BERTSCHAR-WOLFSBERGER, R.; JOHNSON, A.L.; AUER, J.; VON RECHENBERG, B. An animal model for interface tissue formation in cemented hip replacements. *Vet. Surg.*, v.33, n.5, p.495-504, 2004.

EUGSTER, S.; SCHAWALDER, P.; GASCHEN, F.; BOERLIN, P. A prospective study of postoperative surgical site infections in dogs and cats. *Vet. Surg.*, v.33, n.5, p.542-550, 2004.

FERRIGNO, C.R.A.; SCHMAEDECKE, A; FERRAZ, V.C.M. Denervação acetabular cranial e dorsal no tratamento da displasia coxofemoral em case: 360 dias de evolução de 97 casos. *Pesq. Vet. Bras.*, v.27, n.8, p.333-340, 2007.

GERVERS, M.; NOLTE, I.; ALT, F.; HAUSCHILD, G.; MEYER-LINDENBERG, A.; FEHR, M. Complications after implantation of a modular total hip prostheses compared with fixed head prostheses. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, v.115, p.412-419, 2002.

GIRLING, S.L.; INNES, J.F. Infection of a total hip prosthesis in a dog caused by *Achromobacter*(*Alcaligenes*) *xylosoxidans*. *J. Small Anim. Pract.*, v.47, n.12, p.747-750, 2006.

GOYENVALLE, E.; AGUADO, E.; NGUYEN, J.M.; PASSUTI, N.; LE GUEHENNEC, L.; LAYROLLE, P.; DACULSI, G. Osteointegration of femoral stem prostheses with a bilayered calcium phosphate coating. *Biomaterials*, v.27, n.7, p.1119-1128, 2006.

GUERRERO, T.G.; MONTAVON, P.M. Zurich cementless total hip replacement: retrospective evaluation of 2nd generation implants in 60 dogs. *Vet. Surg.*, v.38, n.1, p.70-80, 2009.

HACH, V.; DELFS, G. Initial experience with a newly developed cementless hip endoprosthesis. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.22, n.2, p.153-158, 2009.

HANSON, S.P.; PECK, J.N.; BERRY, C.R.; GRAHAM, J.; STEVENS, G. Radiographic evaluation of the Zurich cementless total hip acetabular component. *Vet. Surg.*, v.35, n.6, p.550-558, 2006.

HARASEN, G. Orthopedic odds and ends. *Can. Vet. J.*, v.46, n.2, p.170-171, 2005.

HEADRICK, J.F.; FOX, D.B.; COOK, C.R.; TOMLINSON Jr., L.; COOK, J.L. What is your diagnosis? Fracture of the polymethyl methacrylate hip prosthesis and loosening of the femoral component. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.226, n.11, p.1805-1806, 2005.

HEEKIN, R.D; CALLAGHAN, J.J.; HOPKINSON, W.J.; SAVORY, C.G.; XENOS, J.S.J. The porous-coated anatomic total hip prosthesis, inserted without cement. *J. Bone Joint Surg.*, v.75-A, n.1, p.77-91, 1993.

HEINER, J.P.; MANLEY, P.; KOHLES, S.; ULM, M.; BOGART, L.Jr. Ingrowth reduces implant-to-bone relative displacements in canine acetabular prostheses. *J. Orthop. Res.*, v.12, p.657-664, 1994.

HORNE, J.G.; BRUCE, W.; DEVANE, P.A.; TEOH, H.H. The effect of different cement insertion techniques on the bone-cement interface. *J. Arthroplasty*, v.17, n.5, p.579-583, 2002.

HSU, J.T.; CHANG, C.H.; HUANG, H.L.; ZOBITZ, M.E.; CHEN, W.P.; LAI, K.A.; AN, K.N. .The number of screws, bone quality, and friction coefficient affect acetabular cup stability. *Med. Eng. Phys.*, v.29, p.1089-1095, 2007.

HUO, M.H. What's new in hip arthroplasty? *J. Bone Joint Surg.*, v.84-A, n.10, p.1894-1905, 2002.

IAMAGUTI, P. *Aspectos da articulação coxofemoral após a excisão artroplástica da cabeça do fêmur em cães*. 1981. 55f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

IAMAGUTI, P.; DEL CARLO, R.L.; VULCANO, L.C.; RIBEIRO, F. Osteotomia parcial femoral corretiva para os ângulos de inclinação e anteversão do colo e cabeça do fêmur. Estudo Experimental em cães. *Vet Zoo.*, v.5, p.57-65, 1993.

IAMAGUTI, P.; IAMAGUTI, L.S.; SARTOR, R. Acetabular deepening in the treatment of severe canine hip dysplasia. *Pesq. Vet. Bras.*, v.29, p.163-166, 2009.

IDO, K.; MATSUDA, Y.; YAMAMURO, T.; OKUMURA, H.; MASSANORI, O.; TAKAGI, H. Cementless total hip replacement. *Acta. Orthop. Scand.*, v.64, n.6, p.607-612, 1993.

IWATA, D.; BROUN, H.C.; BLACK, A.P.; PRESTON, C.A.; ANDERSON, G.I. Total hip arthroplasty outcomes assessment using functional and radiographic scores to compare canine systems. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.21, n.3, p.221-230, 2008.

JEHN, C.T.; BERGH, M.S.; MANLEY, P.A. Orthogonal view analysis for evaluating the femoral component position of total hip implants in dogs using postoperative radiographs. *Vet. Surg.*, v.32, p.134-141, 2003.

JEHN, C.T.; MANLEY, P.A. The effects of femur and implant position on the radiographic assessment of total hip femoral implants in dogs. *Vet. Surg.*, v.31, n.4, p.349-357, 2002.

JONES, D.G.C. The hip joint. In: HOULTON, J; COLLINSON, R. *Manual of small animal arthrology*. Bournemouth: Grafos S.A., 1994. p .243-266.

KIM, N.S.; ALAM, M.R.; JEONG, I.S.; LEE, J.I.; CHOI, I.H. J. Total hip replacement in a dog. *J. Vet. Sci.*, v.6, n.2, p.169-171, 2005.

KINZEL, S.; HEIN, S.; VON SCHEVEN, C.; KÜPPER, W. 10 years experience with denervation of the hip joint capsule for treatment of canine hip joint dysplasia and arthrosis. *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.*, v.115, n.1-2, p.53-56, 2002.

KLEIN, G.R.; PARVIZI, J.; VEGARI, D.N.; ROTHMAN, R.H.; PURTILL, J.J. Total hip arthroplasty for acute femoral neck fractures using a cementless tapered femoral stem. *J Arthroplasty.*, v.21, n.8, p.1134-1140, 2006.

KONDE, L.J.; OLMSTEAD, M.L.; HOHN, R.B. Radiographic evaluation of total hip replacement in the dog. *Vet. Radiology.*, v.23, n.3, p.98-106, 1982.

LAUER, S.K.; NIEVES, M.A.; PECK, J.; POOL, R.R.; HOSGOOD, G.; LAZAR, T.; SWANSON, E. Descriptive histomorphometric ingrowth analysis of the Zurich cementless canine total hip acetabular component. *Vet. Surg.*, v.38, n.1, p.59-69, 2009.

LEE, K.C.; KAPATKIN, A.S. Positive intraoperative cultures and canine total hip replacement: risk factors, periprosthetic infection, and surgical success. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, v.38, n.3, p.271-278, 2002.

LEWIS, R.H.; JONES JR., J.P. A clinical study of canine total hip artroplasty. *Vet. Surg.*, v.9, p.20-23, 1980.

LISKA, W.D. Femur fractures associated with canine total hip replacement. *Vet. Surg.*, v.33, n.2, p.164-172, 2004.

LISKA, W.D.; POTEET, B.A. Pulmonary embolism associated with canine total hip replacement. *Vet. Surg.*, v.32, p.178-186, 2003.

MALTRY, J.A.; NOBLE, P.C.; KAMARIC, E.; TULLOS, H.S. Factors influencing pressurization of the femoral canal during cemented total hip arthroplasty. *J. Arthroplasty.*, v.10, p.492-497, 1995.

MARCELLIN-LITTLE, D.J.; De YOUNG, B.A.; DOYENS, D.H.; De YOUNG, D.J. Canine uncemented porous-coated anatomic total hip arthroplasty: results of a long-term prospective evaluation of 50 consecutive cases. *Vet. Surg.*, v.28, p.10-20, 1999.

MASSAT, B.J.; MILLER, R.T.; DeYOUNG, B.A.; SCHILLER, R.A.; ABERMAN, H.M.; DeYOUNG, D.J. Single-stage revision using an uncemented, porous-coated, anatomic endoprosthesis in two dogs: case report. *Vet. Surg.*, v.27, n.3, p.268-277, 1998.

MASSAT, B.J.; VASSEUR, P.B. Clinical and radiographic results of total hip arthroplasty in dogs: 96 cases (1986-1992). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.205, n.3, p.448-454, 1994.

MASSIN, P.; BADELON, O.; CAVAGNA, R.; BOCQUET, L.; DUPARC, J. Cementless fixation of hip prostheses in dogs. *Int. Orthop.*, v.15, n.4, p.299-303, 1991.

MINIHANE, K.P.; TURNER, T.M.; URBAN, R.M.; WILLIAMS, J.M.; THONAR, E.J.; SUMNER, D.R. Effect of hip hemiarthroplasty on articular cartilage and bone in a canine model. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, v.437, p.157-163, 2005.

MINTO, B.W.; BRANDÃO, C.V.S.; PEREIRA, G.J.C.; CAMPAGNOL, D.; CAMPOS, L. A.; MAMPRIM, M.J.; RANZANI, J.J.T. Artroplastia total coxofemoral híbrida experimental em dois cães. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIRURGIA E ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA, 8., 2008 (b), Recife. *Anais...* p. 592.

MINTO, B.W.; BRANDAO, C.V.S.; PEREIRA, G.J.C.; MAMPRIM, M.J.M; RANZANI, J.J.T. Fratura femoral associada à prótese total da articulação coxofemoral em cão. *Hora Vet.*, v.155, p. 43-45, 2007.

MINTO, B.W.; BRANDÃO, C.V.S.; PEREIRA, G.J.C.; RANZANI, J.J.T. Prótese total da articulação coxofemoral em cães. *Vet. Zoo.*, v.13, n.1, p.7-17, 2006.

MINTO, B.W.; BRANDÃO, C.V.S.; PEREIRA, G.J.C.; STEAGALL, P.V.M.; MAMPRIM, M.J.; RANZANI, J.J.T. Artroplastia total coxofemoral em cães. Estudo experimental com prótese nacional. *Ciência Rural*, v.38, n.1, p.136-142, 2008 (a).

MONTGOMERY, R.D.; FINN, S.; COOPER, R. What is your diagnosis? Congenital elbow luxation with avascular necrosis of the femoral head, pathologic fracture of the femoral neck and bilateral medial luxation of the patellas in a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.203, n.11, p.1535-1536, 1993.

MONTGOMERY, R.D.; MILTON, J.L.; PERNELL, R.; ABERMAN, H.M. Total hip arthroplasty for treatment of canine hip dysplasia. *Vet. Clin. North. Am.: Small Anim. Pract.*, v.22, n.3, p.703-719, 1992.

NELSON, L.L.; DYCE, J.; SHOTT, S. Risk factors for ventral luxation in canine total hip replacement. *Vet. Surg.*, v.36, p.644-653, 2007.

OLIVEIRA, A.L.A.; ELIAS, A.S.N.T.; PAIVA, R.A.; COSTA, A.S.; ANTUNES, F. Prótese total do quadril. *Nosso Clínico*, v.39, p.48-56, 2004.

OLMSTEAD, M.L. Canine cemented total hip replacements: state of the art. *J. Small Anim. Pract.*, v.36, n.9, p.395-399, 1995.

OLMSTEAD, M.L. The canine modular total hip replacement system. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.7, n.4, p.60, 1994.

OLMSTEAD, M.L. Total hip replacement. *Vet. Clin. North Am.: Small Anim. Pract.*, v.17, n.4, p.943-954, 1987.

OLMSTEAD, M.L.; HOHN, R.B.; TURNER, T.M. A five-year study of 221 total hip replacement in the dog. *Am. J. Vet. Med. Assoc.*, v.183, n.2, p.191-194, 1983.

OLMSTEAD, M.L.; HOHN, R.B.; TURNER, T.M. Technique for canine total hip replacement. *Vet. Surg.*, v.10, p.44-50, 1981.

OLMSTEAD, M.L.; SIDEBOTHAM, C. Preliminary report on a new canine modular total hip. *Vet. Surg.*, v.20, p.343, 1991.

OMOTO, O.; YASUNAGA, Y.; ADACHI, N.; DEIE, M.; OCHI, M. Histological and biomechanical study of impacted cancellous allografts with cement in the femur: a canine model. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, v.128, n.12, p.1357-1364, 2008.

OTA, J.; COOK, J.L.; LEWIS, D.D.; TOMLINSON Jr., L.; FOX, D.B.; COOK, C.R.; SCHULTZ, L.G.; BRUMITT, J. Short-term aseptic loosening of the femoral component in canine total hip replacement: effects of cementing technique on cement mantle grade. *Vet. Surg.*, v.34, n.4, p.345-352, 2005.

OTSUKA, N.Y.; BINNINGTON, A.G.; FORNASIER, V.L.; DAVEY, J.D. Fixation with biodegradable devices of acetabular components in a canine model. *Clin. Orthop.*, v. 306, p.250-255, 1994.

PALIERNE, S.; ASIMUS, E.; MATHON, D.; MEYNAUD-COLLARD, P.; AUTEFAGE, A. Geometric analysis of the proximal femur in a diverse sample of dogs. *Res. Vet. Sci.*, v.80, n.3, p.243-252, 2006.

PALMISANO, M.P.; DYCE, J.; OLMSTEAD, M.L. Extraosseous cement granuloma associated with total hip replacement in 6 dogs. *Vet. Surg.*, n.32, p.80-90, 2003.

PAUL, H.A.; BARGAR, W.L. A modified technique for canine total hip replacement. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, v.23, p.13-18, 1987.

PERNELL, R.T.; MILTON, J.L.; GROSS, R.S.; MONTGOMERY, R.D.; WENZEL, J.G.; SAVORY, C.G.; ABERMAN, H.M. The effects of implant orientation, canal fill, and implant fit on femoral strain patterns and implant stability during catastrophic testing of a canine cementless femoral prosthesis. *Vet. Surg.*, v.24, n.4, p.337-346, 1995.

PEROT, V.F. Totale hüftgelenkprothese mit retinierender kunststoffpfanne beim hund. *Kleintierpraxis*, v.30, p. 225-276, 1985 (a).

PEROT, V.F. Prothèse totale de la hanche à cupule rétentive chez le chien. *Pratique médicale et chirurgicale de l'anim.de Cie*, v.20, n.2, p. 123-128, 1985 (b).

PICADO, C.H.F.; GARCIA, F.L.; KANABUSHI, C.; CARVALHO, S.C. Dor como sintoma de soltura de acetábulo rosqueado. *Acta Ortop. Bras.*, v.13, n.1, p.17-19, 2005.

PIERMATTEI D.L.; JOHNSON K.A. The pelvis and hip joint. In:____. *An Atlas of Surgical Approaches to the Bones and Joints of the Dog and Cat*. Philadelphia: Saunders, 2004. p. 277-327.

PIERMATTEI, D; FLO, G.; DeCAMP, C.E. The hip joint. In: BRINKER, W.O.; PIERMATTEI, D.L.; FLO, W.B. *Handbook of small animal orthopaedics and fracture repair*. Saunders: Philadelphia. 2006. p 462-511.

POOYA, H.A.; SCHULZ, K.S.; WISNER, E.R.; MONTAVON, P.; JACKSON, J. Short-term evaluation of dorsal acetabular augmentation in 10 canine total hip replacement. *Vet. Surg.*, v.32, p.142-152, 2003.

PRESTON, C.A.; SCHULZ, K.S; VASSEUR, P.B. Total hip arthroplasty in nine canine hind limb amputees: a retrospective study. *Vet. Surg.*, v.28, p.341-347, 1999.

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

RICHARDSON, D.C.; AUCOIN, D.P.; De YOUNG, D.J.; TYCZKOWSKA, K.L.; De YOUNG, B.A. Pharmacokinetic disposition of cefazolin in serum and tissue during canine total hip replacement. *Vet. Surg.*, v.21, n.1, p.1-4, 1992.

RISER, W.H; RHODES, W.H.; NEWTON, C.D. Hip dysplasia. In: NEWTON, C.D.; NUNAMAKER, D.M. *Textbook of small animal orthopaedics*. Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 1985. p. 953-980.

SCHERRER, W.; HOLSWORTH, I.; GOOSSENS, M.; SCHULZ, K. Coxofemoral arthroscopy and total hip arthroplasty for management of intermediate grade fibrosarcoma in a dog. *Vet. Surg.*, v.34, p.43-46, 2005.

SCHMAEDECKE, A.; SAUT, J.P.; FERRIGNO, C.R. A quantitative analysis of the nerve fibres of the acetabular periosteum of dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v.21, n.5, p.413-417, 2008.

SCHULZ, K. Afecções articulares. In: FOSSUM, T.W. *Cirurgia de Pequenos Animais*. Rio de Janeiro: Mosby, 2008. p. 1143-1315.

SCHULZ, K.S. Application of arthroplasty principles to canine cemented total hip replacement. *Vet. Surg.*, v.29, p.578-593, 2000.

SCHULZ, K.S.; DEJARDIN, L.M. Surgical treatment of canine hip dysplasia. In: SLATTER, D. *Text book of small animal surgery*. Philadelphia: Elsevier Science, 2003. p.2029-2058.

SCHULZ, K.S.; VASSEUR, P.B.; STOVER, S.M.; KASS, P.H. Transverse plane evaluation of the effects of surgical technique on stem positioning and geometry of reconstruction in canine total hip replacement. *Am. J. Vet. Res.*, v.59, n.8, p.1071-1079, 1998.

SEBESTYEN, P.; MARCELLIN-LITTLE, D.; DeYOUNG, B.A. Femoral medullary infarction secondary to canine total hip arthroplasty. *Vet. Surg.*, v.29, p.227-236, 2000.

SERRATO, S.A.A.; REZENDE, C.M.F.; VIEIRA, G.L.T.; CARDONA, L.A. Prótesis coxofemoral en caninos: reacción tisular y métodos de evaluación radiográfica. *Rev. Med. Vet.*, v.15, p.9-19, 2008.

SHIELDS, S.L.; SCHULTZ, K.S.; HAGAN, C.E.; KASS, P. The effects of acetabular cup temperature and duration of cement pressurization on cement porosity in a canine total hip replacement model. *Vet. Surg.*, v.31, p.167-173, 2002.

SKURLA, C.P.; JAMES, S.P. Assessing the dog as a model for human total hip replacement: analysis of 38 postmortem-retrieved canine cemented acetabular components. *J. Biomed. Mat. Res.*, v.73b, n.2, p.260-270, 2005.

SKURLA, C.T.; EGGER, E.L.; SCHWARZ, P.D.; JAMES, S.P. Owner assessment of the outcome of total hip arthroplasty in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.217, n.7, p.1010-1012, 2000.

SLOCUM, B.; DEVINE, T. Pelvic osteotomy technique for axial rotation of the acetabular segment in dogs. *J. Am. Hosp. Assoc.*, v.22, p.331-338, 1986.

SMEAK, D.D.; OLMSTEAD, M.L.; HOHN, R.B. Brucella canis osteomyelitis in two dogs with total hip replacement. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.191, n.8, p.986-990, 1987.

TODHUNTER, R. J.; MATEESCU, R.; LUST, G.; BURTON-WURSTER, N. I.; DYKES, N. L.; BLISS, S. P.; WILLIAMS, A. J.; VERNIER-SINGER, M.; COREY, E.; HARJES, C.; QUAAS, R. L.; ZHANG, Z.; GILBERT, R. O.; VOLKMAN, D.; CASELLA, G.; WU, R.; ACLAND, G. M. Quantitative trait loci for hip dysplasia in a crossbreed canine pedigree. *Mammalian Genome*. v.16, p.720-730, 2005.

TOMLINSON, J.; McLAUGHLIN Jr., R. Total hip replacement: the best treatment for displastic dogs with osteoarthritis. *Vet. Med.*, v.91, n.2, p.118-124, 1996.

TOOKE, S.M.; NUGENT, M.D.; CHOTIVICHIT, M.D.; GOODMAN, M.D.; KABO, J.M. Comparison of in vivo cementless acetabular fixation. *Clin. Orthop.*, v.235, p.253-260, 1988.

TORRES, B.T.; BUDSBERG, S.C. Revision of cemented total hip arthroplasty with cementless components in three dogs. *Vet. Surg.*, v.38, n.1, p.81-86, 2009.

TORRES, B.T.; CHAMBERS, J.N.; BUDSBERG, S.C. Successful cementless cup reimplantation using cortical bone graft augmentation after an acetabular fracture and cup displacement. *Vet. Surg.*, v.38, n.1, p.87-91, 2009.

TORRES, R.C.S.; ROCHA, B.D.; SILVA, E.F. Frequência de displasia coxofemoral em cães da raça Labrador Retriever no Estado de Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.53, n.4, p.1-3, 2001.

TURNER, T.M.; URBAN, R.M.; HALL, D.J.; ANDERSSON, G.B. Bone ingrowth through porous titanium granulate around a femoral stem: histological assessment in a six-month canine hemiarthroplasty model. *Ups. J. Med. Sci.*, v.112, n.2, p.191-197, 2007.

TURNER, T.M.; URBAN, R.M.; SUMNER, D.R.; GALANTE, J.O. Revision, without cement, of aseptically loose, cemented total hip prostheses. Quantitative comparison of the effects of four types of medullary treatment on bone ingrowth in a canine model. *J. Bone Joint Surg. Am.*, v.75, n.6, p.845-862, 1993.

WALLACE, L.J.; OLMSTEAD, M.L. Disabling conditions of canine coxofemoral joint. In: OLMSTEAD, M.L. *Small animal orthopedics*. St. Louis: Mosby, 1995. p.361-394.

WARNOCK, J.J.; DYCE, J.; POOYA, H.; SCHULZ, K.S. Retrospective analysis of canine miniature total hip prostheses. *Vet. Surg.*, v.32, p.285-291, 2003.

WYLIE, K.B.; DeYOUNG, D.J.; DROST, W.T.; DeYOUNG, B.A. The effect of surgical approach on femoral stem position in canine cemented total hip replacement. *Vet. Surg.*, v.26, n.1, p.62-66, 1997.

YAMADA, H.; YOSHIHARA, Y.; HENMI, O.; MORITA, M.; SHIROMOTO, Y.; KAWANO, T.; KANAJI, A.; ANDO, K.; NAKAGAWA, M.; KOSAKI, N.; FUKAYA, E. Cementless total hip replacement: past, present, and future. *J. Orthop. Sci.*, v.14, n.2, p.228-241, 2009.

YEE, A.J.; BINNINGTON, A.G.; HEARN, T.; PROTZNER, K.; FORNASIER, V.L.; DAVEY J.R. Use of a polyglycolide lactide cement plug restrictor in total hip arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, v.364, p.254-266, 1999.

YEE, A.J.; PROTZNER, K.; FORNASIER, V.L.; BINNINGTON, A.G.; BOGOCH, E.; DAVEY, J.R. Cementless acetabular fixation in total hip arthroplasty using polyglycolide-lactide screws. *J. Arthroplasty*, v.15, n.4, p.496-504, 2000.

ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. 4.ed. New Jersey: Prentice – Hall, 1999. 663p.

TRABALHO CIENTÍFICO

9 – TRABALHO CIENTÍFICO

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA *VETERINARY SURGERY*

Veterinary Surgery

Instructions for Authors

Manuscript Submission

Veterinary Surgery accepts manuscripts only through our submission web site. To submit a manuscript, please follow the instructions below.

Getting Started

1. Launch your web browser (Internet Explorer 5 or higher or Netscape 7 or higher) and go to the Veterinary Surgery Manuscript Central homepage (<http://mc.manuscriptcentral.com/vsu>).
2. Log-in or click the "Create Account" option if you are a first-time user of Manuscript Central.
3. If you are creating a new account.
 - After clicking on 'Create Account,' enter you name and e-mail information and click 'Next.' Your e-mail information is very important
 - Enter your institution and address information as appropriate, and then click 'Next.'
 - Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID), and then select your area of expertise. Click 'Finish.'
4. Log-in and select 'Author Center.'

Submitting your Manuscript

1. After you have logged in, click the "Submit a Manuscript" link in the menu bar.
2. Enter data and answer questions as appropriate.
3. Click the "Next" button on each screen to save your work and advance to the next screen.
4. You are required to upload your files. Note: Please load files in the following order: manuscript, then tables if not included in the manuscript Word document, then figures - in sequential order.
 - Click on the 'Browse' button and locate the file on your computer.
 - Select the designation of each file in the drop down next to the Browse button.
 - When you have selected all files you wish to upload (in groups of 5), click the 'Upload Files' button.

a. NOTE: Please do not exceed 1 MB for each individual image file
b. Uploaded image files must include the figure name (exactly as included in the manuscript document) in the 'caption' field in the File Details screen that appears after the files are uploaded.
5. Review your submission (in both PDF and HTML formats) before sending to the Journal. Click the "Submit" button when you are finished reviewing.

You may suspend a submission at any phase before clicking the "Submit" button and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation e-mail. You can also access Manuscript Central any time to check the status of

your manuscript. The Journal will inform you by e-mail once a decision has been made.

CONDITIONS OF PUBLICATION

Veterinary Surgery, the official publication of the American College of Veterinary Surgeons, invites publication of clinical and research reports that contribute knowledge within the broad field of veterinary surgery. Reports of interest include, but are not limited to, surgical techniques, patient management, pain management, diagnostic aids, wound healing and infection, and metabolism as it affects the surgical patient, veterinary surgical education and history. Case reports describing observations in a single or several animals will only be considered if the report makes a substantial contribution to veterinary surgical knowledge. Clinical reports must have a minimum of 6-months follow-up to be considered; longer follow-up may be required for some surgical techniques or diseases. Authors are required to certify that the study submitted was conducted in a manner consistent with the U.S. National Institutes of Health "Guide for the Care and Use of Laboratory Animals" and the Animal Welfare Acts (US PL 89-544;91-579;94-279). Inappropriate experimental use of animals or inadequate anesthesia and analgesia will preclude further consideration.

MANUSCRIPT PREPARATION

The required components are a cover letter, a title page, a line-numbered redacted (i.e., no identifying information) copy of the manuscript (all in Microsoft Word format) and electronic copies of any illustrations. If the study has been previously published as an abstract or in any other format, a copy must be uploaded. Manuscripts are accepted for consideration on the understanding that they are for publication solely in *Veterinary Surgery* and that they neither have been published nor are under consideration for publication elsewhere. A signed copyright clearance form is required before publication.

Title Page - must include the article title and the names, including full first names, of the authors with their highest degrees. Author affiliations are to be listed but not identified to specific authors. Separate paragraphs should specify where the work was done; any grant or other financial support; the meeting, if any, at which the paper was presented including location and dates; and the name and address of the person to whom correspondence requests should be addressed. Any financial or conflict of interest of any author related to a product used in the report must be declared.

Manuscript Format - Manuscripts are to be prepared in Microsoft Word, double-spaced, and organized sequentially. Each manuscript component should begin on a new page, in this sequence: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, References, Figure Legends, and Tables. Illustrations are not to be embedded in the Word document. Text lines must be sequentially numbered throughout the text (do not restart numbering on each page). Type the page number in the upper right-hand corner of each page. Delete any identifying information from the file properties dialog box. Do not include any identifying information (e.g., clinic or clinic affiliation) in the manuscript text.

Abstract - the abstract should be organized under the headings: Objective, Study Design, Animals or Sample Population, Methods, Results, Conclusions, Clinical Relevance. The abstract is limited to 250 words. Please include a minimum of 5 keywords for abstracting at the end of the abstract.

Manuscript

Introduction - should succinctly state the pertinent background information, and clearly state the hypothesis and study objectives. Avoid use of material that is common knowledge and not germane to the primary objective of the report.

Materials and Methods - should report without ambiguity the study design, the methods used, and methods used for data reduction and statistical analysis (for guidelines see <http://www.blackwellpublishing.com/vsu>) Do not include identifying information e.g., clinic or hospital Any drugs, products, or equipment not commonly known need to have the brand or trade name, source, city, state abbreviation (USA) of country included in parenthesis in the text after the item is first mentioned in the report.

Results - should succinctly outline the pertinent outcomes of the study. Avoid unnecessary repetition of information in Tables.

Discussion - Ideally, the opening paragraph should state clearly and concisely the key observations and conclusions of the study. Avoid repetition of material reported in the Introduction. The remainder of the Discussion should succinctly, in logical

order and in order of importance discuss the pertinent findings of the study, noting where these agree or disagree with other published reports. A concluding statement or paragraph is recommended.

Style Considerations

1. When referring to a drug, use the generic name approved by the U.S. Food and Drug Administration or recognized as the U.S. adopted name. Trade names along with the manufacturer's name and location should be included in parentheses if the drug is not commonly used in veterinary medicine.
2. All measurements should be in the International System of Units, *Système International* (SI units). If confusion could result, include other measurement systems in parentheses.
3. Where an instrument or specific equipment is referred to that is not widely available or commonly known, cite the source (model number, manufacturer, city, state or country if not the USA) in parentheses in the text.
4. Veterinary Surgery adheres to the principles specified in *Nomina Anatomica*, *Nomina Histologica*, *Nomina Embryologica*, *Nomina Anatomica Veterinaria*, and *Nomina Anatomica Avium* for nomenclature.
5. Footnotes must be incorporated in parentheses in the text

Acknowledgment - If appropriate, acknowledgments are included on a separate page. For initial submission, avoid including any identifying information.

References - Number references sequentially as they are used in the text (or tables and legends), using superscripted Arabic numerals. Do not use endnotes as references or automatic list numbering because these features are lost in conversion. References must be verified by the author(s) against the original documents. Reference listings should be double-spaced and use the form adopted by the U.S. National Library of Medicine (see [http://www.blackwellpublishing.com/pdf/VSU Reference Style.doc](http://www.blackwellpublishing.com/pdf/VSU%20Reference%20Style.doc) for specific style examples).

Figure Legends - Type legends double-spaced, with Arabic numerals that correspond to the sequential use of the figures in the text. Explain clearly any symbols, arrows, numbers, or letters used. For photomicrographs, identify method of staining, include a scale bar and indicate magnification.

Tables - Tables should be inserted at the end of the Word document. Large tables are discouraged; data should be summarized and included in the Results section where possible. Each table should be on a separate page, double-spaced. Number tables consecutively, as cited in text, and supply a brief title for each. Give each column a short or abbreviated heading. Put explanatory matter in footnotes below the Table, not in the heading.

PERMISSIONS

Permissions of author and publisher must be obtained for the use of previously published material (text, photographs, drawings) and must accompany the manuscript when it is submitted for publication. Authors are responsible for applying for permission for both print and electronic rights for all borrowed materials and are responsible for paying any fees related to the application of these permissions.

REPRINTS

Reprints (offprints) may be ordered on the offprint order form sent to the authors with page proofs. The corresponding author will receive a PDF file of the published manuscript.

ABSTRACT AND INDEX SERVICES

Articles in this journal are indexed in PubMed (MEDLINE, National Library of Medicine), AGRICOLA, a database service of the National Agricultural Library, Biol Abs., BIOSIS, CAB, and Science Citation Index (Current Contents).

Artwork

Note: Image files submitted for the peer review process must be in digital format. Images should be of sufficient

resolution for on-screen viewing. If your manuscript is accepted, you may be requested to submit higher quality images to the journal.

Figures (photographs, radiographs, graphs, microscopic images) must be submitted in electronic format. Images should be in JPEG, TIFF, or EPS format. Graphics software (Photoshop, Illustrator) not presentation software (PowerPoint, CorelDraw, Harvard Graphics) should be used to create the art. Minimum image sizes are: gray scale - 300 pixels/inch; combinations of grayscale and line art - 1200 pixels/inch; and color images must be CMYK, at least 300 pixels/inch. Black-and-white illustrations will be reproduced free of charge, but color illustrations will be published only at the author's expense. Line and wash drawings should be professionally executed and photographed, with lettering large enough to be easily read after necessary reduction.

Acceptance Criteria

Members of the Editorial Review Board and other veterinarians or scientists with disciplinary expertise will review all manuscripts considered for publication. Selection of manuscripts for publication will be based on originality, methodology, timeliness, appropriateness of conclusions, and quality of presentation. Authors are expected to acknowledge sources of extra-institutional funding or support, as well as any financial interests in companies that manufacture products that are the subject of their research.

Copyright

The required copyright form must be signed and sent to the ACVS office (address below). The article will not be published until the signed copyright form is received by the Editorial Office. A faxed copy signed by the corresponding author can be sent to ACVS at 301-916-2287, but the signed copy must be mailed within 7 days.

Associated Costs for Authors

A charge of \$20.00 will be assessed for each printed page. Authors will be billed for page charges by the ACVS after their manuscript has been published. Blackwell Publishing will invoice the corresponding author for any color page charges.

Letters to the Editor/Other Manuscript Types

Letters should reference the article being discussed and be concise. Review articles should contain a structured abstract and follow a format similar to recently published review articles.

Ordering Reprints

Correspondence regarding permission to reprint all or part of any article published in this journal should be addressed to Laura Wilson at laura.wilson@wiley.com

Note to NIH Grantees

Pursuant to NIH mandate, Wiley-Blackwell will post the accepted version of contributions authored by NIH grant-holders to PubMed Central upon acceptance. This accepted version will be made publicly available 12 months after publication. For further information, see www.wiley.com/go/nihmandate.

**MODULAR HYBRID TOTAL HIP ARTHROPLASTY. EXPERIMENTAL STUDY IN
DOGS.**

Bruno Watanabe Minto, DVM, Msc, PhD

Cláudia Valéria Seullner Brandão, DVM, Msc, PhD

Gilberto José Cação Pereira, MD, Msc, PhD

Daniela Campagnol, DVM, Msc

Maria Jaqueline Mamprim, DVM, Msc, PhD

Carlos Roberto Padovani, BMath, Msc, PhD

José Joaquim Tilton Ranzani, DVM, Msc, PhD

Department of Veterinary Surgery and Anesthesiology

São Paulo State University (UNESP)

School of Veterinary Medicine and Animal Science

Botucatu, PO Box 560, Rubião Júnior s/n

Botucatu (SP), Brazil 18618-000

Correspondence to:

Bruno Watanabe Minto, DVM, Msc, PhD

Department of Veterinary Surgery and Anesthesiology

São Paulo State University (UNESP)

School of Veterinary Medicine and Animal Science

Botucatu, PO Box 560, Rubião Júnior s/n

Botucatu (SP), Brazil 18618-000

Phone: + 55 14-3811 6252

E-mail: brunobtu@yahoo.com.br

MODULAR HYBRID TOTAL HIP ARTHROPLASTY. EXPERIMENTAL STUDY IN DOGS.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the surgical procedure and results of hybrid modular total hip arthroplasty developed in Brazil.

Study design: Prospective experimental study.

Animals: Ten mature healthy mongrel dogs, with weights varying between 19 and 27kg. They did not have any orthopedic problems.

Methods: Hybrid modular total hip arthroplasty was performed. Cemented modular femoral stems and uncemented porous coated acetabular cups were used. Clinical and radiographic evaluations were performed before surgery and again at 30, 60, 90, 120, 180 and 360 days postoperatively.

Results: Excellent weight bearing was noticed in the operated limb in seven dogs. Luxation followed by loosening was noticed in two dogs and they were properly treated with a femoral head osteotomy. A femoral fracture occurred in one dog who was duly treated with full implant removal and femoral osteosynthesis.

Conclusions: The canine hybrid modular total hip arthroplasty provided excellent function of the operated limb.

Clinical Relevance: These results stimulate the development and dissemination of this technique, so that in the future this important therapeutic option will be available for use by veterinary surgeons in Brazil and other countries in the world.

Key words: Dog, hip, total hip prostheses, hybrid system, modular system.

INTRODUCTION

Throughout the globe, total hip arthroplasty (THA) is a common mode of therapy for osteoarthritis of the canine coxofemoral joint.¹⁻⁴ The main cause of coxofemoral osteoarthritis in dogs is hip dysplasia. This orthopedic disease is the most important cause of hind limb lameness, pain and reduced quality of life in dogs.^{5, 6} Despite the existence of several hip dysplasia treatments, THA has a high rate of success in the alleviation of pain and restoration of hip function.⁷

Few studies on this topic have been accomplished in Brazil, especially due to the importation of the implants and the lack of training by veterinary surgeons. Nevertheless, some studies described the use of devices produced domestically in Brazil.⁸

Several variations of canine THA technique and implants are described in the veterinary literature.⁹ Cemented fixed-head THA was widely used in the 80's and early 90's.¹⁰ Afterwards, modular prostheses were developed and have been widely used.^{5,11} More recently, the cementless endoprotheses have been investigated extensively.^{12,13} Canine cementless prostheses have been developed by BioMedtrix and Kyon.^{4,14}

Clinical success following the cemented or cementless THA in dogs is generally very good, providing excellent hip joint function in 80% to 98% of the patients.⁹ Complications after THA are low but are often difficult to manage.¹⁵ Common complications include implant loosening (aseptic or septic), luxation, infection, and femoral fracture.⁶

Canine THA usually functions well for the dog's lifetime¹⁰, whereas the life expectancy of implants has been improved by the development of bone ingrowth prosthetic components.^{4,14}

Cementless fixation of the acetabular component has become increasingly popular because the long-term results of cemented THA have shown that late failure is due to acetabular component loosening.¹² Loosening of the prosthetic components is considered the most

important cause of long-term THA failure in humans and dogs.^{12,16} On the other hand, some difficulties and specific complications have been associated with cementless stem use.¹⁷ Some studies used a hybrid combination, with a cementless acetabular cup and a cemented femoral stem.¹²

To date, a hybrid combination of canine THA in Brazil has not been found. The present study aimed to evaluate the surgical procedure and results of hybrid modular total hip prosthesis, developed in Brazil.

MATERIALS AND METHODS

Left THA was performed in 10 skeletally mature mongrel dogs. Their weights varied between 19 and 27kg. They did not have any orthopedic problems.

All dogs had unilateral hybrid modular total hip arthroplasties during a period of 12 months. The animal protocol for this investigation was approved by the Ethics Committee of the School of Veterinary Medicine and Animal Science, São Paulo State University — UNESP Botucatu.

Hybrid modular total hip arthroplasties were performed using a cementless acetabular component and a cemented femoral stem. The components were made of cast cobalt-chromium alloy. The acetabular component was coated externally by a surface composed of a porous fiber titanium mesh porous-coated and was made in 19, 21, 23, 25 and 27 mm diameters. A modular cemented collarless femoral stem was made in three sizes. The femoral heads were made in standard and extended neck configurations.

The perioperative surgical care and approach have been described previously.¹² Using a craniolateral approach to the hip joint, the craniolateral aspect of the femoral neck was exposed by elevation of the vastus lateralis muscle. A T-shape capsulotomy was performed. After osteotomy and removal of the femoral head and neck, the proximal femur was retracted caudally. The acetabular bed was reamed with an appropriate size-specific reamer. The acetabular component was inserted digitally and positioned with the help of an impactor. After that, it was anchored into the acetabular bed with two or three stainless steel screws, which were directed into the cancellous bone of the dome of the acetabulum. The ultra-high-molecular-weight polyethylene insert was fit into the acetabular component.

The femoral canal was prepared through standard reaming, broaching, and filing, then pulsatile lavage with normal saline (0,9% NaCl) solution followed by aspiration of any fluid, blood, or debris.

The polymethylmethacrylate was prepared and delivered into the medullary canal by syringe (60ml) injection. The femoral canal was filled with cement and a cemented modular femoral stem was inserted into the femoral shaft. The femoral anatomic anteversion grade was maintained.

The prosthetic joint was reduced manually. Range of motion and resistance to luxation were evaluated. A longer or shorter neck was placed if indicated. The joint capsule, muscles, and skin were closed in layers.

The dogs were housed in individual pens after surgery. Exercise was restricted to 2 leash walks of 10 min/day during the first postoperative month. After that, the dogs had daily unrestricted exercise in the pens.

Limb function was evaluated by a scoring system, before surgery and again at 30, 60, 90, 120, 180 and 360 days postoperatively. The five-point numerical scoring system (from 1 to 5) applied at each evaluation time is designed such that lower scores indicate better outcomes than higher scores (score of 1 being normal, 2 = periodic lameness or gait variance, 3 = moderate lameness or joint pain, 4 = severe lameness or reduced weight bearing most of the time, 5 = continuous marked lameness).

Standard lateral, ventrodorsal extended, and flexed leg radiographic projections of the pelvis were taken before surgery, immediately after surgery, and again at 30, 60, 90, 120, 180 and 360 days postoperatively. Additional pelvic radiographs were performed whenever a dog became lame or if existing lameness worsened, did not improve, or luxation was suspected.

THA function was graded on a previously described scale ⁴, as excellent, good, fair, poor, or failed, at the end of the experimental period.

The non-parametric variable, limb function, at different moments of evaluation, were expressed as median and minimum and maximum values. For comparison of the different evaluation moments in relation to the baseline moment, the technique of non-parametric variance analysis (ANOVA) was utilized for the model of repeated measures, complemented with the SNK test of multiple comparisons, at a 5% significance level ($p < 0.05$).

RESULTS

The hybrid modular total hip arthroplasties were performed uniformly in 10 dogs. Seven of them had similar outcomes. They presented weight bearing in the operated limb on the first postoperative day. Soft weight-bearing lameness was noted in some of them but lameness was not observed in any dog after 30 days postoperatively. These dogs had excellent limb function scores from the 60th postoperative day to the last evaluation moment. Excellent was the grade that the dogs received at the end of the study.

Palpation revealed luxation in two dogs after severe lameness and pain had been noted some days after surgery. Radiographs showed, respectively, a caudoventral and caudodorsal dislocation. Both required surgery to reduce the dislocation. No components were changed. Soft tissue imbrication was performed and a longer femoral neck was used in these two dogs.

The same two dogs had an aseptic and a septic loosening, respectively. One of them presented mild progressive lamenesses after the 90th postoperative day. Mild muscle atrophy and radiographic signs of loosening were noted 120 days after surgery. THA was converted into a femoral head osteotomy (FHO). Microbiological culture was negative.

Another dog had an infection after 90 postoperative days. Mild progressive lameness and pain upon joint palpation was observed. Muscle atrophy of the proximal thigh was noted. Radiography revealed marked lysis around the femoral stem at the bone-PMMA interface with loss of the femoral calcar bone and periosteal formation. Despite antibiotics administration the dog did not get better. After 150 day the THA was converted into an FHO.

Finally, one dog presented a typical long oblique femur fracture in the vicinity of the tip of the femoral stem, 24 hours after the surgery. The dog underwent an exploratory arthrotomy and removal of the implants after observation of a cement mantle fracture. The femoral fracture

was reduced and stabilized by means of an 8-hole, 3.5 mm-broad dynamic compression plate (DCP) with 3.5 mm screws.

Radiographic follow-up revealed proper implant orientation and prosthetic joint reduction (Fig 1) in all 10 dogs immediately after surgery. Focal radiographic lucency surrounding the acetabular cup was noted in some dogs. This finding was non-progressive and shorter than 1 mm except in two dogs that displayed loosening of implants. No other gross radiographic finding was observed.

A significant difference was observed ($p < 0.05$) between the first moment of evaluation and the other moments, in relation to the locomotion evaluation, coincident with the evident improvement in locomotion quality after the 30th postoperative day. At the other evaluation moments, no difference was observed; therefore the scores tended to return to the basal level along with postoperative evolution.

DISCUSSION

Total hip arthroplasty (THA) is widely accepted and frequently used surgical technique in the treatment of severe canine hip dysplasia.¹⁻⁴ Cemented and cementless systems have been described and clinically used in the main veterinary centers in the United States, Australia and Europe.^{4,9}

In the present work, a modular femoral component was used. This modular system is markedly superior to the fixed-head implants much utilized in previous works.¹⁰ The modular femoral component reduces the joint laxity after THA, especially due to the fact that the surgeon may choose between different neck lengths even after cementing the definitive stem. The prosthetic joint laxity is related to a higher risk of luxation.¹³

Cemented femoral component remains the method most commonly used in total hip prostheses in humans.¹⁶ Many reports in the veterinary literature also describe its use.^{2,16,18} The complication rate associated with cemented femoral component is significantly low.^{14,19} On the other hand, some important complications have been described from the use of the uncemented femoral stems¹⁷, such as intra-operative femoral fractures upon preparation of the femoral shaft²⁰ and loosening after bone adaptive remodeling (*Stress Shielding*) of the proximal portion of the femur.^{17,20}

Yee et al¹² and Hanson et al³ have reported that the development of the cementless prostheses was based on high rates of aseptic loosening, particularly of the acetabular component.

These reasons encouraged the development of the present study, using a cemented femoral component, with low complication rates, and a cementless acetabular cup.

Difficulties in cementing the prosthetic acetabular component have been described.^{2,8} The use of cementless acetabular components has proven less complex. Their application allows greater placement precision while the surgeon has a significantly longer period in which to place

them, when compared with cement fixation of the acetabular cup. If necessary the surgeon can replace the cementless acetabular cup more easily than the cemented one.¹³ The present study found a marked difference in fixing the acetabular cups, namely that cementless acetabular procedures were significantly less complex when compared to cemented ones, performed by our team in a previous work.⁸

Lasting and rigid fixation of the acetabular cup without cement was shown after studies in dogs.^{3,21} Different types of prosthetic acetabular cups have been used successfully, such as the press-fit, the threaded, and the screwed ones.^{3,12,22,23} Superior results from uncemented acetabular components initially fixed using screws have reported²⁴, since the initial instability is considered a major cause of loosening of uncemented acetabular components.²⁰ In the present study an uncemented acetabular component with screw fixation was used.

Hip function is restored around eight weeks after total hip prostheses.⁵ In this study, 7 of 10 animals (70%) showed absence of lameness in the locomotion analysis 60 days or eight weeks after the surgery, similar to what has been reported in the literature.^{5,10} Acceptable hip function with minimal presence of pain and lameness were observed in 7 animals on the first postoperative day.

Many studies report 70% or more favorable results after THA.^{3,10,11,25} In the present study 70% of dogs presented normal hip function without joint pain after 360 days of evaluation. These results are similar to most reports on studies accomplished in veterinary centers with more than 30 years of experience in the prosthetic procedure in dogs.^{11,25} Few reports describe the use of the hybrid prosthesis specifically with the use of uncemented acetabular cup and cemented femoral stem, which complicates the comparison of such results under similar conditions. Previous reports of dogs submitted to the total cementless prostheses showed favorable success rates, over 80%^{3,4,12,14,22}, although some major complications are described specifically related to

the procedure of preparation and fixing of uncemented femoral component.^{9,26} This fact reinforces the use of the hybrid technique.

Despite the great variety of materials tested as a potential bone ingrowth surface, the porous metal surface proved to be superior.^{17,21} The present study, following this trend, used a metallic acetabular component coated externally by a surface composed of a porous fiber titanium mesh. Chen et al²¹ and Heiner et al²⁷ described the use of a titanium fiber mesh that successfully provided rigid fixation. Bradgon et al¹⁷ describe a greater quantity of bone tissue and increased depth of penetration on surfaces coated with titanium fibers when compared to other types of coatings in dogs.

Complications after THA ranged between 5 and 20%⁷, although different rates have been described due to the wide variety of systems used in different populations.² In this study 5 complications were recorded in 3 animals (30%) that had undergone modular hybrid total hip prosthesis. The recorded complication rate can be explained by inexperience, expressed as the beginning of the learning curve of the team, and the small number of animals submitted to the prosthetic procedure until now.

Most reports refer to luxation as the most common complication after THA, regardless of whether or not the procedure utilized cementing.^{4,13} In this study two dislocations were observed. Both had luxation during the first postoperative week, which coincides with the period of greatest risk of this complication.¹³ The improper positioning of prosthetic components has been responsible for the majority of the displacements, despite traumatic event sequela almost always being present.^{4,13} Hip laxity due to an inadequately long femoral neck has also been responsible for greater chance of dislocation in dogs.^{2,15} Both cases were submitted to the revision surgery, and the positioning of the components was considered appropriate or at least acceptable. The femoral neck was lengthened and luxation recurrence was not observed after the revision surgery.

Two cases of femoral stem loosening were observed in this study, respectively, septic and aseptic loosening. The loosening of prosthetic components is considered by some authors the most common complication after THA ⁵, which is well known as the main long-term complications observed in dogs. ^{18,28} In this study, both cases were treated with complete removal of components, although recent studies have encouraged the revision surgery. ²⁸ The appropriate positioning of the components and the proper exercise program in the postoperative period reduces the risk of this complication. Recently, the use of modern techniques of cementing has been associated with lower loosening rates. ^{1,2,18} As previously mentioned, the use of uncemented devices reduced the incidence of aseptic loosening. ¹²

Femoral fractures after THA represent a major complication, but are rare in dogs. ²⁹ One dog had a femoral fracture after modular hybrid total hip prosthesis. The most likely theories about the cause of these fractures were described previously ²⁹ and are associated with a possible concentration of biomechanical forces in the distal tip of the femoral stem. However, this does not preclude the presence of any associated traumatic event. The dog was properly treated with the complete removal of the femoral and acetabular component followed by femoral osteosynthesis using bone plate and screws.

For over 10 years the cementless THA has been used increasingly in human medicine, especially because of its better longevity outcomes. ³⁰ Similar reports have been observed in the veterinary literature. ^{4,14,17} The present study sought to merge the few complications related to the cemented femoral stem component ¹⁴ with the clear advantages of using the uncemented acetabular component. ¹²

In Brazil, THA is little studied and performed, mainly because it represents a technically demanding and expensive procedure. Some studies reported the use of prosthetic models in the country ⁸, but all described the use of cemented prosthetic models. The literature displays a lack

of studies using uncemented devices. The present study describes the use of a modular total hybrid hip arthroplasty that it is not found in the national literature, thus emphasizing the importance and necessity of studying such systems in Brazil.

During this research, the technique of canine modular hybrid total hip prostheses provided excellent functional outcome in the operated hip, thereby stimulating the development and dissemination of this technique, so that in the future this important therapeutic option will be available for use by veterinary surgeons in Brazil.

REFERENCES

1. Massat BJ, Vasseur PB: Clinical and radiographic results of total hip arthroplasty in dogs: 96 cases (1986-1992). *J Am Vet Med Assoc* 205:448-454, 1994
2. Schulz KS: Application of arthroplasty principles to canine cemented total hip replacement. *Vet Surg* 29:578-593, 2000
3. Hanson SP, Peck JN, Berry CR, et al: Radiographic evaluation of the Zurich cementless total hip acetabular component. *Vet Surg* 35:550-558, 2006
4. Guerrero TG, Montavon PM: Zurich cementless total hip replacement: retrospective evaluation of 2nd generation implants in 60 dogs. *Vet Surg* 38:70-80, 2009
5. Piermattei D, Flo G, Decamp CE: The hip joint, in Brinker WO, Piermattei DL, Flo W.B. (ed): *Handbook of small animal orthopaedics and fracture repair* (ed 4). Philadelphia, PA, Saunders, 2006, pp 462-511
6. Schulz K.: Afecções articulares, in Fossum TW (ed): *Cirurgia de Pequenos Animais* (ed 3). Rio de Janeiro, RJ, Mosby, 2008, pp. 1143-1315
7. Marsolais GS, Peck JN, Berry C, et al: Femoral medullary infarction prevalence with the Zurich cementless canine total hip arthroplasty. *Vet Surg* 38:677-680, 2009
8. Minto BW, Brandão CVS, Pereira GJC, et al: Artroplastia total coxofemoral em cães. Estudo experimental com prótese nacional. *Ciência Rural* 38:136-142, 2008
9. Hach V, Delfs G: Initial experience with a newly developed cementless hip endoprosthesis. *Vet Comp Orthop Traumatol* 22:153-158, 2009
10. Wallace LJ, Olmstead ML: Disabling conditions of canine coxofemoral joint, in Olmstead ML: *Small animal orthopedics*. St. Louis, Missouri, Mosby, 1995, pp.361-394

11. Olmstead ML: Canine cemented total hip replacements: state of the art. *J Small Anim Pract* 36:395-399, 1995
12. Yee AJ, Protzner K, Fornasier VL, et al: Cementless acetabular fixation in total hip arthroplasty using polyglycolide-lactide screws. *J Arthroplasty* 15:496-504, 2000
13. Nelson LL, Dyce J, Shott S: Risk factors for ventral luxation in canine total hip replacement. *Vet Surg* 36:644-653, 2007
14. Marcellin-Little DJ, De Young BA, Doyens DH, et al: Canine uncemented porous-coated anatomic total hip arthroplasty: results of a long-term prospective evaluation of 50 consecutive cases. *Vet Surg* 28:10-20, 1999
15. Dyce J, Wisner ER, Wang Q, et al: Evaluation of risk factors for luxation after total hip replacement in dogs. *Vet Surg* 29:524-532, 2000
16. Huo MH: What's new in hip arthroplasty? *J Bone Joint Surg* 84-A :1894-1905, 2002
17. Bradgon CR, Jasty M, Greene M, et al: Biologic fixation of total hip implants. *J Bone Joint Surg* 86:105-117, 2004
18. Ota J, Cook JL, Lewis DD, et al: Short-term aseptic loosening of the femoral component in canine total hip replacement: effects of cementing technique on cement mantle grade. *Vet Surg* 34:345-352, 2005
19. Wylie KB, De young DJ, Drost WT, et al: The effect of surgical approach on femoral stem position in canine cemented total hip replacement. *Vet Surg* 26:62-66, 1997
20. Yamada H, Yoshihara Y, Henmi O, et al: Cementless total hip replacement: past, present, and future. *J Orthop Sci* 14: 228-241, 2009

21. Chen P, Turner TM, Ronnigen H, et al: A canine cementless total hip prosthesis model. Clin Orthop 176:24-33, 1983
22. De young DJ, De young BA, Aberman HA, et al: Implantation of uncemented total hip prosthesis. Technique and initial results of 100 arthroplasties. Vet Surg 21:168-177, 1992
23. Otsuka NY, Binnington AG, Fornasier VL, et al: Fixation with biodegradable devices of acetabular components in a canine model. Clin Orthop 306:250-255, 1994
24. Lauer SK, Nieves MA, Peck J, et al: Descriptive histomorphometric ingrowth analysis of the Zurich cementless canine total hip acetabular component. Vet Surg 38:59-69, 2009
25. Skurla CT, Egger EL, Schwarz PD, et al: Owner assessment of the outcome of total hip arthroplasty in dogs. J Am Vet Med Assoc 217: 1010-1012, 2000
26. Pernell RT, Milton JL, Gross RS, et al: The effects of implant orientation, canal fill, and implant fit on femoral strain patterns and implant stability during catastrophic testing of a canine cementless femoral prosthesis. Vet Surg 24:337-346, 1995
27. Heiner JP, Manley P, Kohles S, et al: Ingrowth reduces implant-to-bone relative displacements in canine acetabular prostheses. J Orthop Res 12:657-664, 1994
28. Dearmin MG, Schulz KS The effect of stem length on femoral component positioning in canine total hip arthroplasty. Vet Surg 33:272-278, 2004
29. Liska WD Femur fractures associated with canine total hip replacement. Vet Surg 33:164-172, 2004
30. Xenos JS, Callaghan JJ, Heekin RD, et al: The porous-coated anatomic total hip prosthesis, inserted without cement. J Bone Joint Surg 815-A:74-82, 1999



Figure 1 – Ventrodorsal postoperative radiograph after implantation of a modular hybrid total hip replacement. Note an uncemented acetabular cup and a cemented femoral stem