

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Campus de Botucatu

ARTROPLASTIA TOTAL HÍBRIDA NACIONAL EM CÃES
PORTADORES DE DISPLASIA COXOFEMORAL

VICTOR JOSÉ VIEIRA ROSSETTO

BOTUCATU

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Campus de Botucatu

**ARTROPLASTIA TOTAL HÍBRIDA NACIONAL EM CÃES
PORTADORES DE DISPLASIA COXOFEMORAL**

VICTOR JOSÉ VIEIRA ROSSETTO

**Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Biotecnologia Animal da
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
da UNESP, Campus de Botucatu, para a
obtenção do título de Doutor.**

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

Nome do autor: Victor José Vieira Rossetto

Título: ARTROPLASTIA TOTAL HÍBRIDA NACIONAL EM CÃES PORTADORES
DE DISPLASIA COXOFEMORAL

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª Adj. Cláudia Valéria Seullner Brandão

Presidente da banca e orientadora

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

FMVZ/ UNESP, Campus de Botucatu-SP

Profª Ass. Dr. Gilberto José Cação Pereira

Membro titular da banca

Departamento de Cirurgia e Ortopedia

FMB/ UNESP, Campus de Botucatu-SP

Prof. Ass. Dr. Bruno Watanabe Minto

Membro titular da banca

Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária

FCAV/ UNESP, Campus de Jaboticabal-SP

Prof. Titular Luiz Carlos Vulcano

Membro titular da banca

Departamento de Reprodução e Radiologia Veterinária

FMVZ/ UNESP, Campus de Botucatu-SP

Profª. Ass. Dra. Priscilla Macedo de Souza

Membro titular da banca

Faculdade de Medicina Veterinária/ FAMED, Garça-SP

Data da defesa: 16 de março de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Aos meus pais, Antonio José Rossetto e Maria Amélia Vieira Rossetto, pelo apoio sem o qual tudo isso não seria possível.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a. Cláudia Valéria Seullner Brandão, do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária da FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, pela oportunidade a mim concedida e os ensinamentos generosamente transmitidos ao longo da minha trajetória profissional.

Ao Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto, do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, pela substancial contribuição com o delineamento experimental e a análise dos resultados. Pela amizade e os ensinamentos transmitidos.

Ao Prof. Dr. Gilberto José Cação Pereira do Departamento de Cirurgia e Ortopedia da FMB/UNESP, Campus de Botucatu, pela contribuição fundamental no delineamento experimental e o auxílio durante os procedimentos cirúrgicos. Pelo auxílio na análise dos resultados e os ensinamentos transmitidos.

À Prof^a Dr^a Sheila Canevese Rahal e Prof^a Dr^a Maria Jaqueline Mamprim, respectivamente dos Departamentos de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, e Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, da FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, por terem se disposto tão prontamente a participarem da minha banca de qualificação e por suas valiosas contribuições.

Ao Prof. Titular Luiz Carlos Vulcano e à Profa. Dra. Priscilla Macedo de Souza por aceitarem prontamente participarem da minha banca examinadora e pelas valiosas contribuições para a elaboração da versão final da Tese e o artigo científico.

Às Pós-graduandas Lídia Mitsuko Matsubara e Nádia Crossignani, do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária da FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, pela amizade e a realização dos procedimentos anestésicos.

À Pós-graduanda Viviam Rocco Babicsak, do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, pelo auxílio no delineamento experimental e análise das imagens radiográficas e tomográficas.

Aos demais colegas de Pós-graduação, em especial à Natalie Merlini, Vivian Lima de Souza, Úrsula Chaves Guberman e Rodrigo Barros, pela amizade e o auxílio durante a realização dos procedimentos cirúrgicos, radiográficos e tomográficos.

Aos residentes dos setores de Diagnóstico por Imagem e Cirurgia de Pequenos Animais, pelo auxílio durante a realização dos exames radiográficos e encaminhamento dos pacientes incluídos no presente estudo.

Ao Pós-graduando João Carlos Zamae Rodrigues, do Departamento de Clínica Veterinária da FMVZ/ UNESP Botucatu, por todo o apoio, incentivo e o auxílio na tradução do artigo científico para a língua inglesa.

Ao Técnico Fernando José P. Listoni, do Laboratório de Microbiologia do Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da FMVZ/ UNESP, Campus de Botucatu, pela realização e auxílio na interpretação dos exames de cultura e antibiograma realizados.

Às funcionárias do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária da FMVZ/ UNESP, Campus de Botucatu, Leonor Aparecida Ribeiro e Maria Clara Ferreira Chaguri, pela colaboração nos cuidados com o material cirúrgico.

Ao Técnico em Radiologia Heraldo André Catalan Rosa, do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da FMVZ/ UNESP, Campus de Botucatu, pelo auxílio durante a realização dos exames tomográficos, e pelo processamento e análise das imagens obtidas. Pela reconstrução em 3D das imagens tomográficas.

Aos funcionários Carlos Pazini Junior e à Maria A. Dias de Almeida Manoel, da Seção Técnica de Pós-graduação, e à funcionária Marta Regina Colombara S. da Silva, do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária da FMVZ/ UNESP, Campus de Botucatu, pelo apoio na organização e cumprimento das atividades acadêmicas.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo fomento prestado.

Aos funcionários do Ponto de Apoio FAPESP, em especial à Marluci Betini, Nivaldete Costa Fernandes Cruz e Rosângela Aparecida Lobo, pela assessoria nos assuntos relacionados à FAPESP.

A todos que não foram mencionados, mas de alguma maneira contribuíram para a realização de mais essa importante etapa em minha vida.

ÍNDICE

RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	3
2 OBJETIVOS	6
3 REVISÃO DE LITERATURA	7
4 ARTIGO CIENTÍFICO	15
 Resumo	15
 Introdução	16
 Métodos	17
 Resultados	23
 Discussão	34
 Conclusão	42
 Referências	43
REFERÊNCIAS	50
ANEXOS	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Escores da função locomotora do membro pélvico operado dos cães (C) submetidos ao procedimento protético nos diferentes momentos (M) de avaliação, em dias.....	25
Quadro 2	Escores de intensidade de dor na articulação coxofemoral operada dos cães (C) nos diferentes momentos (M) de avaliação, em dias.....	26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Material protético utilizado no presente estudo. Notar na primeira fileira os inserts de polietileno, seguidos pelos componentes metálicos acetabulares, cabeças intercambiáveis e hastes femorais..... 21
- Figura 2** Exame radiográfico ventrodorsal pós-operatória imediata do cão 5 (M₀). Notar o adequado posicionamento dos componentes protéticos, composto por componente metálico acetabular, fixado ao leito ósseo por meio de três parafusos, e componente femoral, fixado ao osso cortical femoral por meio de cimento ósseo. Notar o adequado preenchimento do canal femoral pelo cimento ósseo..... 28
- Figura 3** Reconstrução em 3D de imagem tomográfica do cão 1 (C1) ao pós-operatório imediato (M1). Notar o adequado posicionamento dos componentes protéticos destacados em azul. Em destaque no canto superior esquerdo, notar o scout tomográfico do animal em questão..... 29
- Figura 4** Principais complicações pós-operatórias em cães com displasia coxofemoral moderada ou grave, submetidos à artroplastia total modular híbrida. A) Infecção periprostética (C7) aos 30 dias de pós-operatório (M30). Notar a proliferação periosteal e as áreas radioluscentes entremeadas ao cimento ósseo (seta). B) Soltura asséptica do componente acetabular (C6) aos 60 dias de pós-operatório (M60). Notar a presença de uma linha radioluscente maior de 1 mm de espessura ao redor do referido componente (seta). C) Luxação da cabeça protética em relação ao componente acetabular (C8) aos 60 dias de pós-operatório (M60). D) Fratura femoral distal à haste do componente femoral (C10) aos 30 dias de pós-operatório (M30)..... 33

RESUMO

A artroplastia total coxofemoral de uma maneira geral é a técnica cirúrgica mais indicada para o tratamento da displasia coxofemoral grave em humanos e cães, e consiste na substituição das extremidades ósseas que compõem a articulação por componentes protéticos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a artroplastia total modular híbrida, desenvolvida no Brasil, como opção de tratamento para casos de displasia coxofemoral moderada ou grave até 180 dias de pós-operatório, bem como a frequência das suas potenciais complicações. Para isso, foram utilizados 10 animais da espécie canina, de raças variadas, esqueleticamente maduros, machos e fêmeas, portadores de displasia coxofemoral moderada ou grave, e submetidos ao procedimento de artroplastia total utilizando-se componente femoral cimentado de cabeça intercambiável e componente acetabular não cimentado. Os cães foram avaliados por meio de exames ortopédico e radiográfico no período pós-operatório imediato, e aos 30, 60, 120 e 180 dias após a cirurgia; e exame tomográfico no período pós-operatório imediato, e aos 120 e 180 dias de pós-operatório. Com relação à avaliação da função locomotora e intensidade de dor, o procedimento cirúrgico conferiu melhora em, respectivamente, 60% e 90% dos animais avaliados. Dentre os animais selecionados, seis (60%) apresentaram complicações pós-operatórias. As principais complicações verificadas incluíram infecção, soltura asséptica do componente acetabular, luxação do componente femoral em relação ao acetabular e fratura femoral periprotética. A seleção dos proprietários e animais deve ser rigorosa na tentativa de reduzir sobremaneira as complicações verificadas.

Palavras-chave: Cão, prótese, sistema híbrido, tomografia computadorizada.

ABSTRACT

Total hip arthroplasty is generally the most commonly performed surgical technique for severe hip dysplasia treatment in humans and dogs, and consists of the replacement of the hip joint by prosthetic components. The aim of this study was to evaluate the hybrid total arthroplasty, developed in Brazil, as a treatment option for dogs with moderate or severe hip dysplasia up to 180 days after surgery by clinical, radiographical and tomographical evaluations, and the frequency of the potential complications. For this, we utilized 10 dogs of variable breeds, skeletally mature, male and female, with moderate or severe hip dysplasia and submitted to total hip arthroplasty using cemented femoral component of exchangeable head and cementless acetabular component. The dogs were evaluated by orthopaedic and radiographical examinations at immediate postoperative period, and at 30, 60, 120 and 180 days after surgery; and by CT scan at immediate postoperative period, and at 120 and 180 days after surgery. Surgery conferred improvement of the locomotor function and intensity of pain in, respectively, 60% and 90% of the evaluated animals. Among the selected animals, six (60%) had postoperative complications. Major complications included infection, aseptic loosening of the femoral component, femoral component dislocation and femoral periprosthetic fracture. The selection of owners and animals must be rigorous in trying to greatly reduce the complications observed.

Key-words: Dog, prosthesis, hybrid system, computed tomography.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Os primeiros relatos científicos da utilização de prótese para substituição total da articulação coxofemoral em humanos para o tratamento de doença articular degenerativa avançada datam desde meados das décadas de 50 a 60 (Charnley, 1961; McKee e Watson-Farrar, 1966; Allen, 2012; Peck *et al.*, 2013). Desde então, o procedimento de artroplastia total da articulação coxofemoral tem sido mundialmente realizado tanto em pacientes humanos como caninos (Schulz *et al.*, 1998; Conzemius e Vandervoort, 2005; Guerrero e Montavon, 2009; Lascelles *et al.*, 2010).

A artroplastia total da articulação coxofemoral trata-se de uma técnica mundialmente indicada para o tratamento cirúrgico da displasia coxofemoral canina grave (Dearmin e Schulz, 2004; Harasen, 2005; Lascelles *et al.*, 2010), e refere-se à substituição das extremidades ósseas que compõem a articulação coxofemoral, ou seja, a cabeça e o colo femorais, e a cavidade acetabular (Olmstead *et al.*, 1983; Minto *et al.*, 2008).

No Brasil, no entanto, a realização do procedimento de artroplastia total coxofemoral ainda é pouco indicada para o tratamento de cães portadores de displasia coxofemoral, reflexo do alto custo dos implantes, normalmente importados, e da escassez de literatura nacional sobre o assunto (Arias *et al.*, 2004; Minto *et al.*, 2011).

Vários modelos protéticos são descritos para adaptar-se às variações anatômicas existentes em humanos e principalmente cães (Jones, 1994; Wallace e Olmstead, 1995; Piermattei *et al.*, 2006; Guerrero e Montavon, 2009), os quais se diferenciam, dentre outros aspectos, quanto ao método de fixação dos componentes. Dessa forma, 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 utilizado na Medicina Veterinária (Perot, 1985 a, b; Wallace e Olmstead, 1995; Schulz, 2000), e consiste no emprego de uma cúpula acetabular de polietileno de alta densidade e de um componente femoral metálico, ambos fixados ao leito ósseo por meio de cimento ósseo de polimetilmetacrilato (Olmstead *et al.*, 1983; DeYoung *et al.*, 1992; Wallace e Olmstead, 1995).

O primeiro relato científico descrevendo a utilização com sucesso de uma prótese cimentada (Richards Canine II, Richards Medical, Memphis, TN) data de 1974 (Hoefle, 1974). Os resultados clínicos com a utilização deste modelo protético são em geral considerados bons, porém devido ao fato da cabeça femoral ser fixa à haste femoral, sua utilização dificultava o ajuste da cabeça femoral ao acetábulo, resultando consequentemente em frouxidão articular (Olmstead, 1983; Olmstead, 1995 b).

Em virtude disso, foi introduzido em 1990 pela BiomedixTM o sistema protético cimentado modular, denominado de “Canine Modular Hip” (Biomedix, Boonton, NJ, USA) com resultados clínicos considerados bons a excelentes, e a partir do qual se desenvolveram muitos outros modelos (Allen, 1992).

Já o modelo protético não cimentado baseia-se na fixação dos componentes sob pressão (“press-fit”) e/ou mecanismos de osteointegração (Ido *et al.*, 1993; Otsuka *et al.*, 1994; Bradgon *et al.*, 2004), fenômeno este no qual há integração do tecido ósseo com a superfície porosa externa dos implantes (Bradgon *et al.*, 2004).

A artroplastia híbrida da articulação coxofemoral, por sua vez, mescla a utilização de componentes cimentados e não-cimentados (Yee *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007; Minto *et al.*, 2011).

A fixação do componente femoral por meio de cimentação representa o método mais comumente utilizado em humanos e cães (Schulz, 2000; Ota *et al.*, 2005; Minto *et al.*, 2011) por apresentar um baixo índice de complicações em ambas as espécies, como a sua soltura asséptica (Marcellin-Little *et al.*, 1999; Headrick *et al.*, 2005; Picado *et al.*, 2005). O mesmo, contudo, não é verificado com a cimentação do componente acetabular (Skurla e James, 2005; Serrato *et al.*, 2008), cujo índice de soltura asséptica é mais elevado e representa o principal motivo pelo qual se desenvolveram os sistemas não-cimentados (Otsuka *et al.*, 1994; Yee *et al.*, 2000; Hanson *et al.*, 2006; Serrato *et al.*, 2008).

De origem variada e ainda pouco compreendida, a soltura de um implante é a complicação mais frequente em pacientes humanos e caninos e, normalmente decorre da formação de debris na interface osso-prótese ou osso-cimento (Conzemijs e Vandervoort, 2005). Esses debris, por sua vez, são formados a partir do micromovimento da prótese e seu atrito com as superfícies ósseas, resultando em uma resposta inflamatória local com consequente osteólise (Bahraminasab *et al.*, 2012).

A baixa ocorrência de complicações com a cimentação do componente femoral e a necessidade do desenvolvimento de novos métodos de fixação do componente acetabular, tornam de grande importância o desenvolvimento do presente trabalho, em especial no contexto nacional, visando maior difusão da técnica como opção para o tratamento da displasia coxofemoral moderada ou grave em cães. Além disso, a displasia coxofemoral é uma doença de alta prevalência, potencialmente causadora de disfunção articular e diminuição da qualidade de vida dos cães acometidos (Vieira *et al.*, 2010; Minto *et al.*, 2011), o que torna necessária a busca por alternativas terapêuticas, como a artroplastia total coxofemoral.

2. OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar a exequibilidade do procedimento de artroplastia total modular híbrida com a utilização de prótese desenvolvida e confeccionada no Brasil, para o tratamento de cães portadores de displasia coxofemoral bilateral moderada ou grave, bem como os aspectos clínicos, radiográficos e tomográficos, até 180 dias de pós-operatório. Trata-se, portanto, de um estudo clínico, utilizando prótese experimental, não disponibilizada comercialmente.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A displasia coxofemoral foi descrita pela primeira vez em cães por Schnelle em 1935 ao avaliar, por meio do exame radiográfico, cães de grande porte (Wallace e Olmstead, 1995). Atualmente é uma das afecções ortopédicas mais frequentes, acometendo principalmente cães de porte grande a gigante, (Tomlinson e Laughlin Jr., 1996; Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006), e podendo cursar com disfunção articular grave e prejuízo da qualidade de vida dos animais acometidos (Minto *et al.*, 2011).

É considerada uma doença do desenvolvimento, ou seja, apesar da conformação articular ser pré-determinada geneticamente (Alexander, 1992) e de múltiplos genes estarem envolvidos na predisposição à displasia coxofemoral (Alexander, 1992; Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006), muitos fatores atuam na expressão genética, como fatores nutricionais, hormonais, velocidade de crescimento corporal, anormalidades musculares e angulares, frequência e intensidade de exercícios, entre outros (Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006).

O diagnóstico de displasia coxofemoral baseia-se na detecção de alterações ao exame ortopédico, como dor, crepitação, movimentação reduzida, atrofia muscular, posicionamento anormal do trocânter maior do fêmur e frouxidão das articulações (Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Nogueira e Tudury, 2002). Já o diagnóstico radiográfico e/ou tomográfico é fundamentado na visibilização de alterações osteoarticulares de desenvolvimento, congruência e/ou degenerativas (Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Burk e Feeney, 2003).

O tratamento cirúrgico é preconizado para pacientes com sinais clínicos graves e não responsivos ao tratamento conservativo (Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Denny e

Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006), independentemente das alterações radiográficas ou tomográficas que nem sempre são correspondentes (Dassler, 2002). Diversas técnicas operatórias são recomendadas, cuja seleção depende de fatores como o estado geral do paciente, idade, temperamento do animal, local onde vive, conformação anatômica da cabeça do fêmur e do acetábulo, intensidade das alterações osteoarticulares degenerativas, condições financeiras do proprietário e preferência do cirurgião ortopedista (Bergh, 2004; Anderson, 2011).

Dentre as diferentes técnicas cirúrgicas para o tratamento da displasia coxofemoral destaca-se a artroplastia total, que consiste na substituição da articulação em questão por componentes protéticos, descrita em cães com resultados satisfatórios desde meados da década de 60 (Charnley, 1961; Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Denny e Butterworth, 2006).

O procedimento é amplamente aceito e utilizado no tratamento das principais condições desabilitantes da articulação coxofemoral, como displasia coxofemoral, mas também não união ou má união da cabeça e colo femorais; fraturas não reconstruíveis do acetábulo e cabeça femoral; necrose asséptica da cabeça do fêmur; e luxações coxofemorais recidivantes (Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006; Lascelles *et al.*, 2010). A presença de alterações graves da função articular é a principal indicação para a realização da substituição da articulação coxofemoral por prótese (Olmstead *et al.*, 1983; Kim *et al.*, 2005; Haney e Peck, 2009). A maioria dos tratamentos descritos 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 (Marsolais *et al.*, 2009; Minto *et al.*, 2011).

Os demais critérios de seleção se baseiam nos sinais clínicos, idade, estado geral de saúde e tamanho do paciente (Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006; Peck *et al.*, 2013). Quanto à idade, a artroplastia total da articulação coxofemoral não deve ser empregada antes que as metáfises estejam fechadas. A maioria dos cães de grande porte, portanto, não deve ser submetida ao procedimento antes de 12 meses a 14 meses de idade (Piermattei *et al.*, 2006; Peck *et al.*, 2013). Não existe, porém, limite superior de idade para que a intervenção seja realizada (Piermattei *et al.*, 2006; Peck *et al.*, 2013). Segundo Fitzpatrick *et al.* (2014), entretanto, o procedimento de artroplastia foi factível em animais portadores de displasia coxofemoral com seis meses a um ano de idade, e não resultou em alterações significativas quanto ao posicionamento dos implantes à avaliação radiográfica após um ano ou mais do procedimento operatório.

O tamanho do animal deve ser suficiente para acomodar a menor prótese disponível, o que varia entre os sistemas (Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006; Peck *et al.*, 2013). Os candidatos ao procedimento devem ainda estar em boas condições físicas e não apresentar outras afecções ortopédicas, neurológicas ou sistêmicas (Wallace e Olmstead, 1995; Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006; Peck *et al.*, 2013). Nenhum processo infeccioso deve estar presente, pois pode ocorrer bacteremia e, consequentemente, infecção ao redor da prótese (Wallace e Olmstead, 1995; Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006). Radiografias devem ser utilizadas para o planejamento da cirurgia, como a seleção do tamanho da prótese. Para isso, as dimensões do acetábulo e fêmur devem ser avaliadas (Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996).

Além disso, a substituição total da articulação coxofemoral deve ser indicada com cautela em animais submetidos à ressecção mal sucedida da cabeça e colo femorais, pois a colocação da prótese torna-se difícil nesses casos, em decorrência do remodelamento e da falta de osso apropriado (Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Piermattei *et al.*, 2006; Denny e Butterworth, 2006). Do mesmo modo, o risco de infecção pós-operatória ao redor da prótese é aumentado em uma área contendo considerável tecido cicatricial (Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Denny e Butterworth, 2006).

Existem muitas variações quanto à técnica e os componentes protéticos utilizados, entretanto, a maioria dos procedimentos envolve a substituição do acetábulo e da cabeça femoral, respectivamente por uma prótese em concha de polietileno de alto peso molecular e uma haste com cabeça fixa ou intercambiável de cromo cobalto, aço inoxidável, titânio ou outra liga metálica (Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006).

A prótese total de quadril Richards Canine II (Richards Manufacturing Co., Memphis TN) foi a primeira prótese utilizada com resultados aceitáveis (Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006; Allen, 2012), e compreende uma cabeça fixa disponível nos tamanhos médio, grande e extra grande, sendo que os tamanhos médio e grande possuem o colo femoral em dois comprimentos diferentes (Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Allen, 2012). Baseado neste sistema protético, mais recentemente, foram desenvolvidas por diversos outros fabricantes próteses modulares com cabeças intercambiáveis de diferentes tamanhos e comprimentos de colo (Denny e Butterworth, 2006; Allen, 2012).

Os resultados com o uso dos sistemas modulares são similares aos obtidos com a prótese original de Richards e, além disso, possuem a vantagem de se adequarem mais facilmente às variações relacionadas à anatomia articular das diferentes raças e especificidade do porte do animal (Jones, 1994; Tomlinson e McLaughlin Jr., 1996; Wallace e Olmstead,

1995; Denny e Butterworth, 2006; Piermattei *et al.*, 2006). De acordo com Gervers *et al.* (2002), avaliando 164 procedimentos de artroplastia coxofemoral total utilizando sistemas com cabeça fixa *versus* modular com cabeça intercambiável, complicações, como fratura femoral e luxação, são significativamente maiores quando empregado o sistema com cabeça femoral fixa.

Quanto ao método de fixação dos componentes protéticos, as artroplastias coxofemorais podem ser classificadas em cimentadas, não-cimentadas e híbridas (Nelson *et al.*, 2007; Minto *et al.*, 2008).

Os sistemas protéticos cimentados são fixados às extremidades ósseas articulares utilizando-se cimento ósseo à base de polimetilmetacrilato (Schulz, 2000; Piermattei *et al.*, 2006) e possuem resultados clínicos considerados bons a excelentes (Allen, 2012). Segundo Montgomery *et al.* (1992), o procedimento de artroplastia total coxofemoral cimentada conferiu função articular satisfatória superior a 90% dos casos avaliados, semelhante ao verificado por Piermattei *et al.* (2006), com tempo mínimo de três meses de acompanhamento pós-operatório.

Já Prins *et al.* (2014), avaliando 932 artroplastias coxofemorais com a utilização de prótese femoral cimentada (Lubinus SP II), não obtiveram complicações significativas, além de excelentes resultados após 10 anos de acompanhamento. O mesmo pode ser verificado por Bardet (2004) ao descreverem resultados bons a excelentes em 90,3% dos casos submetidos a artroplastia total coxofemoral utilizando a prótese cimentada modular “Canine Modular Hip” (Biomedrix, Boonton, NJ). Os mesmos, entretanto, relatam incidência de complicações pós-operatórias em torno de 22%, como a soltura asséptica do componente acetabular.

Diferente do modelo protético cimentado, o não cimentado se baseia na fixação dos componentes protéticos sob pressão (“press-fit”), mecanismos de osteointegração ou a utilização de outros dispositivos, como parafusos (Ido *et al.*, 1993; Otsuka *et al.*, 1994; Bradgon *et al.*, 2004).

Introduzidas em meados da década de 70 na Medicina Humana, as próteses não cimentadas tem sido cada vez mais utilizadas também em cães (DeYoung *et al.*, 1992; Otsuka *et al.*, 1994; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Conzemuis e Vandervoort, 2005; Guerrero e Montavon, 2009; Minto *et al.*, 2011), especialmente devido às complicações inerentes ao sistema cimentado, como afrouxamento asséptico dos componentes protéticos, particularmente do acetabular, e em consequência disso perda da redução articular, dor e disfunção locomotora (Otsuka *et al.*, 1994; Yee *et al.*, 2000; Hanson *et al.*, 2006; Serrato *et al.*, 2008).

Tais complicações, entretanto, são menos comumente verificadas com as próteses não cimentadas, uma vez que estas possuem um revestimento poroso que permite a integração do tecido ósseo ao implante, proporcionando uma fixação mais estável ao se ajustarem ao leito ósseo sob pressão (DeYoung *et al.*, 1992; Marcellin-Little *et al.*, 1999; Hanson *et al.*, 2006; Serrato *et al.*, 2008; Guerrero e Montavon, 2009).

De fato, DeYoung *et al.* (1992) descrevem taxa de sucesso de 98% dos casos após três meses da artroplastia total coxofemoral não cimentada, semelhante ao verificado por Guerrero e Montavon (2009), avaliando uma segunda geração da prótese não cimentada (Zurich cementless total hip, Kyon Inc., Zurich, Suíça) por um período de aproximadamente 22 meses.

Resultados satisfatórios também são verificados por Hach e Delfs (2009), utilizando prótese não cimentada, denominada Helica Hip (Medicatech VET, Irvine, CA, USA) e cujos

componentes metálicos são revestidos por titânio. Segundo os mesmos, tais resultados podem ser justificados pelo fato do implante revestido por titânio permitir a osteointegração por meio do crescimento ósseo em direção à superfície dos componentes protéticos (Allen, 2012).

Apesar das vantagens e promessas dos sistemas não cimentados, algumas pesquisas descrevem complicações pós-operatórias, principalmente relacionadas à fixação do componente femoral (Nelson *et al.*, 2007), como perda óssea do córtex femoral proximal devido à remodelação adaptativa (“stress shielding”), afundamento do componente protético no interior do canal medular e fratura femoral (Bradgon *et al.*, 2004; Nelson *et al.*, 2007; Ganz *et al.*, 2010).

A ocorrência das complicações supracitadas levaram ao desenvolvimento dos sistemas híbridos na Medicina Humana (Maloney e Harris, 1990; Horne *et al.*, 2007) e, mais recentemente, na Medicina Veterinária (Minto *et al.*, 2010; Gemmil *et al.*, 2011), os quais são caracterizados pela combinação de diferentes métodos de fixação e normalmente constituídos por componentes acetabular não cimentado e femoral cimentado (Yee *et al.*, 2000).

Minto *et al.* (2011), avaliando a artroplastia coxofemoral total híbrida com a utilização de componentes acetabular parafusado e femoral cimentado, realmente não verificaram a ocorrência de perda óssea ou afundamento do componente femoral, com resultados satisfatórios quanto à função locomotora e alívio da dor. O mesmo foi verificado por Gemmil *et al.* (2011), avaliando 15 cães submetidos a artroplastia total coxofemoral híbrida após 22 meses.

O prognóstico dos animais submetidos ao procedimento de artroplastia coxofemoral total geralmente é bom e os animais retornam à função normal em aproximadamente oito

semanas de pós-operatório (Tomlinson e Maclaughlin Jr., 1996; Denny e Butterworth, 2006; Peck *et al.*, 2013). Visando uma maior e mais rápida recuperação funcional do membro operado, repouso e exercícios restritos são indicados no primeiro mês após a cirurgia (Peck *et al.*, 2013). Em seguida, os exercícios são gradualmente aumentados até que o animal retorne ao seu nível normal de atividades (Tomlinson e Maclaughlin Jr., 1996; Denny e Butterworth, 2006).

Apesar das indicações e vantagens do procedimento de artroplastia total da articulação coxofemoral, como retorno à função articular e locomotora do paciente, 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. Assim sendo, faz-se necessária a realização do presente estudo, cujo objetivo inclui ainda a avaliação de uma prótese recém desenvolvida no Brasil.

Infelizmente em nossa realidade atual, poucos procedimentos de artroplastia são realizados em cães devido, dentre vários fatores, à ausência de um sistema nacional que proporcione o procedimento a um custo mais acessível aos proprietários. Normalmente, as próteses utilizadas hoje no país são importadas a um custo alto, o que inviabiliza a realização do procedimento e o correto tratamento de muitos animais que poderiam se beneficiar caso um sistema eficaz fosse aqui desenvolvido. Isso traria maior autonomia e também incluiria o país em uma crescente linha de pesquisa internacional, porém pouco desenvolvida no âmbito da pesquisa nacional.

4. ARTIGO CIENTÍFICO (Normas em Anexos)

Artroplastia total híbrida em cães portadores de displasia coxofemoral

Resumo

Background: A artroplastia total modular híbrida pode ser útil para o tratamento de cães com displasia coxofemoral moderada ou grave. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a artroplastia total modular híbrida, utilizando-se prótese experimental desenvolvida no Brasil, como opção de tratamento para cães com displasia coxofemoral moderada ou grave, até 180 dias de pós-operatório, bem como a frequência das suas potenciais complicações. **Methods:** Foram utilizados 10 cães esqueleticamente maduros, portadores de displasia coxofemoral moderada ou grave, e submetidos ao procedimento de artroplastia total utilizando-se componente femoral cimentado de cabeça intercambiável e componente acetabular não cimentado. **Results:** O procedimento cirúrgico conferiu melhora quanto à avaliação da função locomotora e intensidade de dor em, respectivamente, 60% e 90% dos animais utilizados. Dentre os animais selecionados, seis (60%) apresentaram complicações pós-operatórias, sendo a maioria relacionada à condutas pós-operatórias inadequadas realizadas pelos proprietários. As principais complicações verificadas foram infecção, soltura asséptica do componente acetabular, luxação do componente femoral e fratura femoral periprotética. **Conclusion:** A artroplastia coxofemoral híbrida é um procedimento cirúrgico satisfatório e pode ser indicada para o tratamento da displasia coxofemoral. A seleção dos proprietários e animais deve ser rigorosa na tentativa de reduzir sobremaneira as complicações.

Palavras-chave: Cão, prótese, sistema híbrido, tomografia computadorizada.

Introdução

A artroplastia total da articulação coxofemoral representa uma das técnicas mais indicadas para o tratamento cirúrgico da displasia coxofemoral canina moderada ou grave (Dearmin e Schulz, 2004; Harasen, 2005; Lascelles *et al.*, 2010) e consiste na substituição da cabeça e colo femorais e da cavidade acetabular por componentes protéticos (Conzemius e Vandervoort, 2005; Minto *et al.*, 2011).

Vários modelos protéticos são descritos e variam principalmente quanto ao método de fixação (Jones, 1994; Wallace e Olmstead, 2003; Piermattei *et al.*, 2006; Guerrero e Montavon, 2009). Sendo assim, as artroplastias coxofemorais podem ser classificadas em cimentadas, não-cimentadas e híbridas (Nelson *et al.*, 2007). A artroplastia total cimentada caracteriza-se pela fixação dos componentes protéticos por meio de cimento ósseo de polimetilmetacrilato (DeYoung *et al.*, 1992; Wallace e Olmstead, 2003), enquanto que a não-cimentada por mecanismos de osteointegração (Ido *et al.*, 1993; Otsuka *et al.*, 1994; Bradgon *et al.*, 2004). Já as artroplastias híbridas mesclam componentes protéticos cimentados e não-cimentados (Yee *et al.*, 2000; Nelson *et al.*, 2007; Minto *et al.*, 2011) e possuem como vantagens a menor incidência de complicações como luxação e soltura asséptica do componente femoral, e os deslocamentos dos componentes femoral e acetabular (Gemmell *et al.*, 2010; Minto *et al.*, 2011).

Apesar dessas vantagens, o procedimento protético utilizando o sistema híbrido ainda é pouco estudado e indicado para o tratamento da displasia coxofemoral moderada ou grave. Devido a isso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a exequibilidade e evolução pós-operatória da artroplastia total modular híbrida da articulação coxofemoral como opção para o tratamento de cães com diagnóstico de displasia coxofemoral moderada ou grave, tanto à

avaliação clínica, como radiográfica e tomográfica, bem como as potenciais complicações associadas.

Adicionalmente, pretende-se avaliar o modelo experimental desenvolvido no Brasil, como opção de tratamento para animais portadores de importantes e avançadas alterações osteoarticulares secundárias à displasia coxofemoral, condição frequentemente verificada na rotina de Cirurgia de Pequenos Animais no país, e como opção para a diminuição do custo total do procedimento e proporcionar maior acessibilidade ao tratamento por parte dos proprietários.

Métodos

Animais e ambiente de experimentação

Foram submetidos 10 cães ao procedimento de artroplastia total da articulação coxofemoral. Desses, três não possuíam raça definida, dois eram pastores alemães, um border collie, um golden retriever, um labrador retriever, um rotweiller e um american pit bull. Oito eram fêmeas, enquanto dois machos. A idade média foi de 2,7 anos com variação de um a nove anos. O peso corpóreo médio foi de 28,8 kg com variação de 17 a 40 kg.

Não foram constatadas alterações clínicas, laboratoriais, ortopédicas ou neurológicas que impossibilitassem a inclusão dos animais no presente estudo.

Dentre os animais avaliados, segundo a classificação da Orthopedic Foundation for Animals (OFA), três apresentavam alterações radiográficas condizentes com displasia coxofemoral moderada (Cão 1, Cão 2 e Cão 3), ao passo que os outros sete displasia coxofemoral grave. As principais alterações radiográficas e tomográficas verificadas no presente estudo incluíram a deformidade da cabeça femoral, espessamento do colo femoral,

rasamento acetabular, subluxações e osteófitos periarticulares. Além disso, três animais apresentaram luxações bilaterais (Cão 4) ou unilaterais (Cão 7 e Cão 8).

Outras alterações radiográficas/tomográficas foram verificadas em três animais e incluíram diminuição da radiopacidade bilateral de cabeça e colo femorais, sugestiva de osteopenia (Cão 4), estruturas de radiopacidade óssea adjacentes à articulação coxofemoral (Cão 5), e rotação da pelve (Cão 7), sendo esta provavelmente devido a uma alteração anatômica.

Todos os procedimentos realizados foram aprovados pela Câmara de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Campus de Botucatu, de acordo com protocolo 205/2010 – CEUA.

Avaliações radiográficas e tomográficas

Todos os animais foram submetidos ao exame radiográfico das articulações coxofemorais antes do procedimento cirúrgico (M_0), imediatamente após a cirurgia (M_i) e aos 30 (M_{30}), 60 (M_{60}), 120 (M_{120}) e 180 (M_{180}) dias de pós-operatório.

Foram realizadas as projeções ventrodorsal e médio-lateral. Para a primeira, os membros pélvicos foram estendidos caudalmente, até extensão completa das articulações femoro-tibio-patelares. Adicionalmente, os membros pélvicos foram mantidos paralelos entre si, rotacionados medialmente, e de modo que as patelas ficassem centralizadas no sulco troclear. O coxal foi posicionado sem rotação, enquanto os forames obturadores mantidos simétricos. Já para a projeção médio-lateral, o membro a ser avaliado foi apoiado na mesa de modo perpendicular ao coxal, enquanto o contralateral abduzido de modo a não sobrepor as estruturas de interesse.

Para as avaliações radiográficas, foi utilizado aparelho digital, modelo DR-F (General Eletric). As imagens foram analisadas através do software PACS (Fugi™). Devido a problemas técnicos, quando da impossibilidade de utilização do aparelho digital, os exames radiográficos foram realizados utilizando-se aparelho analógico Shimadzu, modelo EZy-Rad Pró.

Todos os animais foram submetidos ao exame tomográfico (TC) das articulações coxofemorais antes do procedimento cirúrgico (M_0), imediatamente após a cirurgia (M_i) e aos 120 (M_{120}) e 180 (M_{180}) dias de pós-operatório.

Os exames tomográficos foram realizados com o animal em decúbito dorsal, posicionado em calha acolchoada, e com os membros estendidos, rotacionados medialmente (posicionamento preconizado para avaliação coxofemoral pela OFA - Orthopedic Foundation for Animals e FCI - Fédération Cynologique Internationale, Bélgica), e fixados na posição por meio de pesos de areia.

A técnica utilizada foi de 160 mA e 120 Kvp com cortes transversais de 2 mm de espessura. Foi utilizado filtro adequado para a visualização dos tecidos ósseos e outro para os moles. O equipamento de tomografia computadorizada utilizado foi o modelo *Shimadzu SCT-7800CT helical Scanner*. As imagens foram reconstruídas utilizando o software *eFilm Workstation™ 2.1.2*.

As imagens de tomografia foram reconstruídas em 3D por meio do software VOXAR 3D Workstation (Toshiba Medical), versão 6.3, utilizando-se filtro para partes moles.

Artroplastia total da articulação coxofemoral

O procedimento de artroplastia total da articulação coxofemoral foi realizado utilizando-se prótese experimental desenvolvida pelo Serviço de Ortopedia da Faculdade de Medicina e pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootécnica, ambas da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP, com o apoio da FAPESP e manufatura da Cruz Alta Pro Hospitalar Ltda (Fernandópolis, Brazil), de acordo com o descrito por Minto *et al.* (2011) (Figura 1).



Figura 1. Material protético utilizado no presente estudo. Notar na primeira fileira os inserts de polietileno, seguidos pelos componentes metálicos acetabulares, cabeças intercambiáveis e hastes femorais.

Todos os procedimentos foram realizados sempre pela mesma equipe cirúrgica. Para a sua realização, os animais receberam ceftriaxona pela via intravenosa, na dose de 30 mg/kg. O membro pélvico a ser operado, notadamente o com pior disfunção clínica, foi tricotomizado de maneira ampla e submetido à rigorosa técnica de antissepsia com soluções de iodopovidina degermante e alcoólica.

O acesso cirúrgico foi realizado por uma abordagem craniolateral da articulação coxofemoral e tenotomia parcial do músculo glúteo profundo (Piermattei e Johnson, 2004). Posteriormente, foi realizada osteotomia do colo femoral com a utilização de serra oscilatória, permitindo assim acesso à cavidade acetabular, cujo leito ósseo foi preparado com auxílio de raspas hemisféricas específicas. Os componentes acetabulares foram então fixados no leito

acetabular, de acordo com um ângulo de retroversão acetabular entre 10° a 20° e um ângulo de abertura lateral entre 35° a 45°, por meio da colocação de parafusos metálicos, posicionados em direção aos ossos íliaco e isquiático. Ato contínuo, a cúpula de polietileno foi encaixada sob pressão ao componente metálico de forma rígida.

Em seguida, para a aplicação do componente femoral foi realizado o preparo do canal medular com o auxílio de raspas afiladas específicas. O cimento ósseo estéril a base de polimetilmetacrilado não acrescida de antibiótico (Cimento ortopédico Biomecânica, Biomecânica Ind. e Com. de Produtos Ortopédicos Ltda, Brasil) foi então preparado e inserido no canal femoral, utilizando-se uma seringa plástica estéril de 60 ml, para subsequente inserção da prótese femoral em posição neutra com o eixo longitudinal do fêmur. Após a cimentação do componente femoral foi selecionada a cabeça femoral e o modelo protético testado para assegurar angulação e posicionamento adequados.

Após o procedimento cirúrgico, foram prescritos a todos os animais cefalexina, na dose de 30 mg/kg, em intervalos de 12 horas, durante sete dias; meloxicam, na dose de 0,1 mg/kg, a cada 24 horas, durante quatro dias; e cloridrato de tramadol, na dose de 4 mg/kg, em intervalos de 8 horas, durante quatro dias. Foi exaustivamente recomendada a limpeza diária da ferida cirúrgica com solução de iodopovidina a 1%, bem como a utilização do colar elizabetano e o repouso com restrição das atividades físicas por um período mínimo de 60 dias.

Avaliações pós-operatórias

Os cães foram submetidos à avaliação clínica e ortopédica nos seguintes momentos: antes da cirurgia (Momento 0 - M₀); 24 horas após a cirurgia (Momento 1 - M₁); e aos 30

dias (M_{30}); 60 dias (M_{60}); 120 dias (M_{120}); e 180 dias (M_{180}) de pós-operatório. Durante esses momentos, a função locomotora do membro foi avaliada e expressa por meio de escores (Quadro 2), sendo considerados: escore 1) ausência de claudicação durante a locomoção; 2) claudicação discreta durante a locomoção e apoio em estação; 3) claudicação moderada na locomoção e apoio em estação; 4) claudicação grave com elevação do membro ao correr e apoio infrequente do membro em estação; e 5) impotência funcional (Aiken *et al.*, 1992). De forma semelhante, a intensidade de dor frente à manipulação da articulação foi classificada em escores, sendo considerados: escore 1) sem dor; escore 2) leve desconforto; escore 3) reage à manipulação com leve movimentação; e 4) apresenta vocalização com remoção intensa do membro (Cruz *et al.*, 2000).

Resultados

Dos animais avaliados, cinco foram submetidos ao procedimento de artroplastia coxofemoral direita (C3, C4, C5, C9 e C10), enquanto que os demais esquerda.

Os métodos utilizados na avaliação clínica e ortopédica, baseado em escores quanto à função locomotora e intensidade de dor foram considerados adequados. Com relação à avaliação da função locomotora, aos 180 dias de pós-operatório, seis animais apresentaram melhora da função locomotora, dois apresentaram piora e outros dois manutenção do quadro. Portanto, o procedimento de artroplastia total coxofemoral híbrida conferiu melhora da claudicação em 60% dos animais avaliados. Adicionalmente, considerando-se apenas os animais com displasia coxofemoral moderada (C1, C2 e C3), o procedimento cirúrgico conferiu melhora da função locomotora em 67% dos animais avaliados (Quadro 1).

Com relação à avaliação da intensidade de dor, nove animais apresentaram melhora da sensibilidade dolorosa em relação à avaliação pré-operatória, ao passo que um apresentou piora. Portanto, o procedimento de artroplastia total modular híbrida conferiu melhora da dor em aproximadamente 90% dos casos. Adicionalmente, considerando-se apenas os animais com displasia coxofemoral moderada, o procedimento cirúrgico conferiu melhora da sensibilidade dolorosa em 100% dos animais avaliados (Quadro 2).

Quadro 1 - Escores da função locomotora do membro pélvico operado dos cães (C) submetidos ao procedimento protético nos diferentes momentos (M) de avaliação, em dias.

	Cães	Grau	M ₀	M ₁	M ₃₀	M ₆₀	M ₁₂₀	M ₁₈₀
C1	SRD, M, 9 a, 27,7Kg	Moderada	3	2	5	4	4	3
C2	SRD, F, 3 a, 20 kg	Moderada	3	2	1	1	1	1
C3	SRD, F, 1 a, 25 kg	Moderada	3	2	1	1	1	1
C4	Pastor Alemão, F, 5 a, 33 kg	Grave	4	2	1	2	1	1
C5	Border Collie, F, 1 a, 17 kg	Grave	3	2	1	1	1	1
C6	Golden, M, 6 a, 30 kg	Grave	3	2	2	2	3	3
C7	Pastor Alemão, F, 1,5 a, 30 kg	Grave	3	2	3	2	4	4
C8	Rotweiler, F, 1,8 a, 40 kg	Grave	3	2	2	2	2	2
C9	Pit Bull, F, 3,8 a, 34,5 Kg	Grave	4	2	1	1	1	1
C10	Labrador, F, 1 a, 31 kg	Grave	3	2	4	4	4	4

Legenda: 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); SRD – sem raça definida; F – fêmea; M – macho; a – anos.

Quadro 2 – Escores de intensidade de dor na articulação coxofemoral operada dos cães (C) nos diferentes momentos (M) de avaliação, em dias.

	Cães	Grau	M ₀	M ₁	M ₃₀	M ₆₀	M ₁₂₀	M ₁₈₀
C1	SRD, M, 9 a, 27,7Kg	Moderada	3	3	2	2	2	2
C2	SRD, F, 3 a, 20 kg	Moderada	3	2	1	1	1	1
C3	SRD, F, 1 a, 25 kg	Moderada	3	2	1	1	1	1
C4	Pastor Alemão, F, 5 a, 33 kg	Grave	3	2	1	1	2	2
C5	Border Collie, F, 1 a, 17 kg	Grave	2	2	1	1	1	1
C6	Golden, M, 6 a, 30 kg	Grave	2	2	1	2	3	3
C7	Pastor Alemão, F, 1,5 a, 30 kg	Grave	3	2	2	2	3	2
C8	Rotweiler, F, 1,8 a, 40 kg	Grave	3	2	2	2	2	2
C9	Pit Bull, F, 3,8 a, 34,5 Kg	Grave	3	2	2	1	1	1
C10	Labrador, F, 1 a, 31 kg	Grave	3	2	3	1	1	1

Legenda: 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); SRD – sem raça definida; F – fêmea; M – macho; a – anos.

No primeiro momento de avaliação (M_1), todos os animais apresentaram posicionamento adequado dos componentes protéticos, tanto femoral cimentado quanto acetabular não-cimentado, bem como redução articular adequada com bom encaixe dos componentes. Deformidades em varo ou valgo da prótese femoral não foram observadas em nenhum dos animais (Figuras 2 e 3).



Figura 2: Exame radiográfico ventrodorsal pós-operatória imediata do cão 5 (M_0). Notar o adequado posicionamento dos componentes protéticos, composto por componente metálico acetabular, fixado ao leito ósseo por meio de três parafusos, e componente femoral, fixado ao osso cortical femoral por meio de cimento ósseo. Notar o adequado preenchimento do canal femoral pelo cimento ósseo.

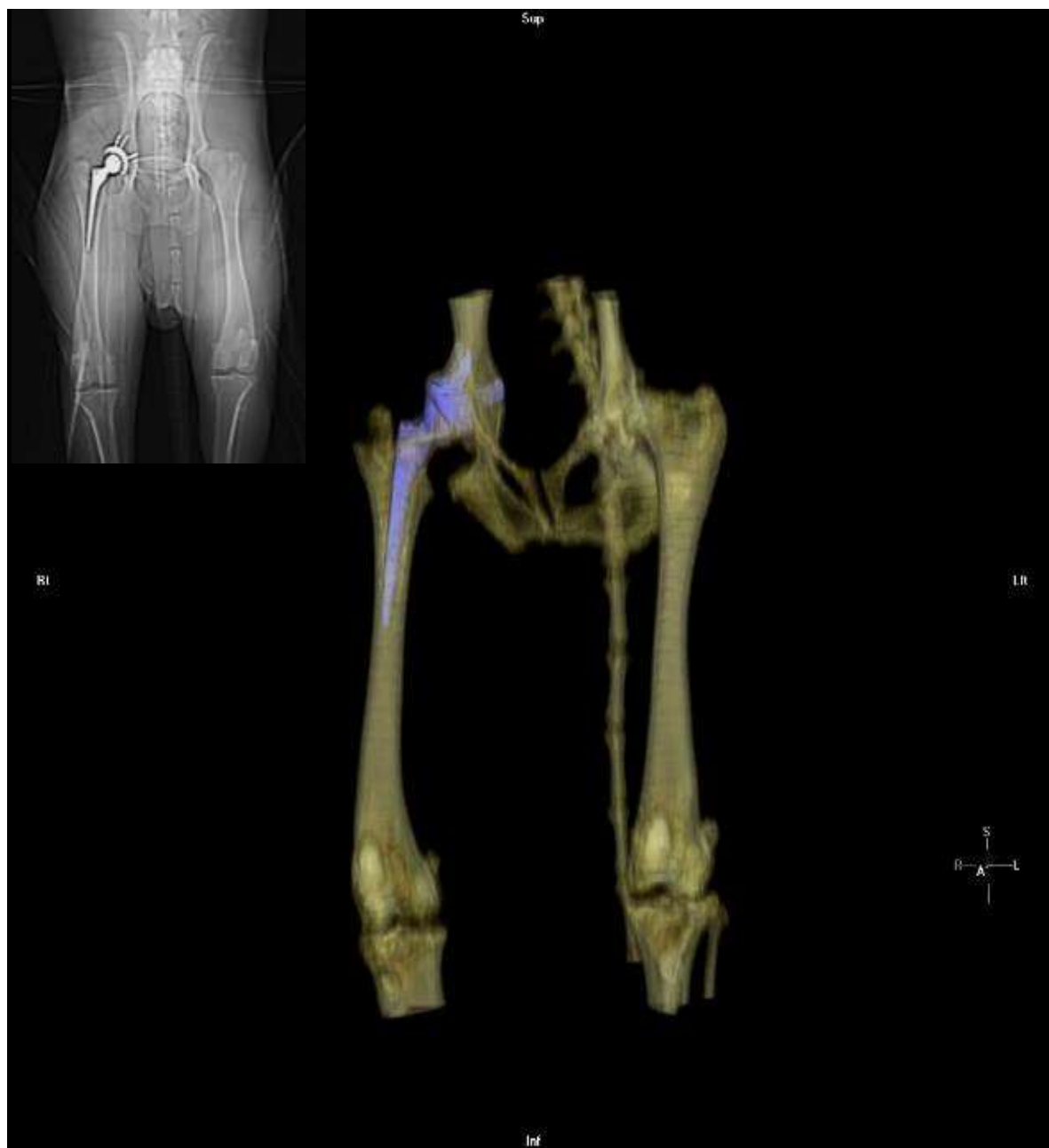


Figura 3: Reconstrução em 3D de imagem tomográfica do cão 1 (C1) ao pós-operatório imediato (M1). Notar o adequado posicionamento dos componentes protéticos destacados em azul. Em destaque no canto superior esquerdo, notar o scout tomográfico do animal em questão.

Ao redor do componente femoral notou-se uma camada de cimento em contato com a superfície óssea, representada por aumento de radiopacidade ao exame radiográfico, e por aumento da atenuação à tomografia computadorizada. Todos os animais avaliados exibiram preenchimento adequado do canal femoral e em todos não foram observadas alterações nas avaliações subsequentes. A extremidade distal do componente femoral apresentou justaposição com o osso cortical femoral caudal em quatro dos animais utilizados (C5, C6, C8 e C10).

Dentre os animais selecionados, seis (60%) apresentaram complicações pós-operatórias, sendo que dois apresentaram infecção (C1 e C7), um soltura asséptica do componente acetabular (C6), dois luxação do componente femoral em relação ao acetabular (C4 e C8), e um fratura femoral periprotética (C10) (Figura 4). Quando considerado apenas os animais com displasia coxofemoral moderada, apenas um animal apresentou complicação (C1). Em contrapartida, quando considerado os animais com displasia coxofemoral grave, aproximadamente 72% apresentaram complicações no período pós-operatório. Com relação especificamente aos animais com infecção, em ambos foram isolados *Stafilococos B-hemolítico*.

As complicações verificadas no presente estudo foram constatadas aos sete dias de pós-operatório em um animal (C1), aos 30 dias em quatro (C4, C7 e C10) e aos 60 dias em outros dois (C6 e C8) (Figura 4).

Ao M₁, foi verificado bom posicionamento dos componentes protéticos e redução articular adequada em todos os animais avaliados. Além dos componentes protéticos, em dois animais (C1 e C8) foram observados fios de cerclagem na porção proximal do fêmur, a fim de promoverem a redução de fissuras ósseas. Em um animal (C7), além dos parafusos transfixando o implante acetabular, também foram observados dois pinos e um quarto

parafuso em região dorsal ao implante metálico acetabular, por ocasião de acetabuloplastia utilizando fragmento de osso esponjoso obtido da própria cabeça femoral. Em outro cão (C4), também foram observados mais dois parafusos, localizados em região dorsal ao implante metálico acetabular, um em região média e outro em porção mais caudal, pelo mesmo motivo apresentado no C7.

Nos exames radiográficos aos M₃₀ e M₆₀ não foram observadas alterações quanto ao posicionamento da prótese coxofemoral, com exceção dos animais C4 e C8 que apresentaram luxação da cabeça femoral em relação ao componente acetabular.

Adicionalmente, ao M₃₀ foi verificada maior heterogeneidade do canal medular femoral nos animais C1 e C7, caracterizada pela presença de áreas radiotransparentes em seu interior e condizentes com osteomielite.

Áreas de radiotransparência discretas também foram observadas ao M₁ na interface prótese-osso da região acetabular em todos os animais avaliados. Nos animais C1 e C7, verificou-se progressão das mesmas a partir do M₃₀.

Ao mesmo tempo, áreas de proliferação óssea foram observadas nos exames radiográficos ao M₃₀ dos animais C1, C6, C7 e C8 em relação aos anteriores (pré-operatórios e pós-operatórios imediatos). As proliferações verificadas nos animais deste estudo ocorreram predominantemente em região caudal do acetábulo e em terço proximal e médio de fêmur. No C8, as reações proliferativas ocorreram de forma extensa e de aspecto regular. Dentre os animais avaliados, a proliferação óssea femoral foi verificada de forma mais acentuada em C7.

Ainda na avaliação do M₃₀, foi verificada em C10 a presença de fratura simples, em espiral, localizada em terço médio de fêmur, adjacente à extremidade do componente

femoral, a qual foi adequadamente estabilizada nesse momento por meio de placa DCP em configuração neutra, e parafusos.

Na avaliação do M₁₂₀, não foi verificada a presença dos componentes protéticos dos animais C1, C4, C8 e C10, uma vez que estes foram removidos. Nos demais animais, entretanto, não foram observadas alterações referentes ao posicionamento dos componentes protéticos e à redução articular. Adicionalmente, foi verificado aumento da proliferação ao redor do segmento acetabular no C6.

Nos exames radiográfico e tomográfico ao M₁₈₀ dos animais C6 e C7 não foram observados os componentes da prótese coxofemoral. Não foram observadas alterações dignas de nota nos animais C2, C3 C5 e C9, com adequado posicionamento dos implantes e redução articular.

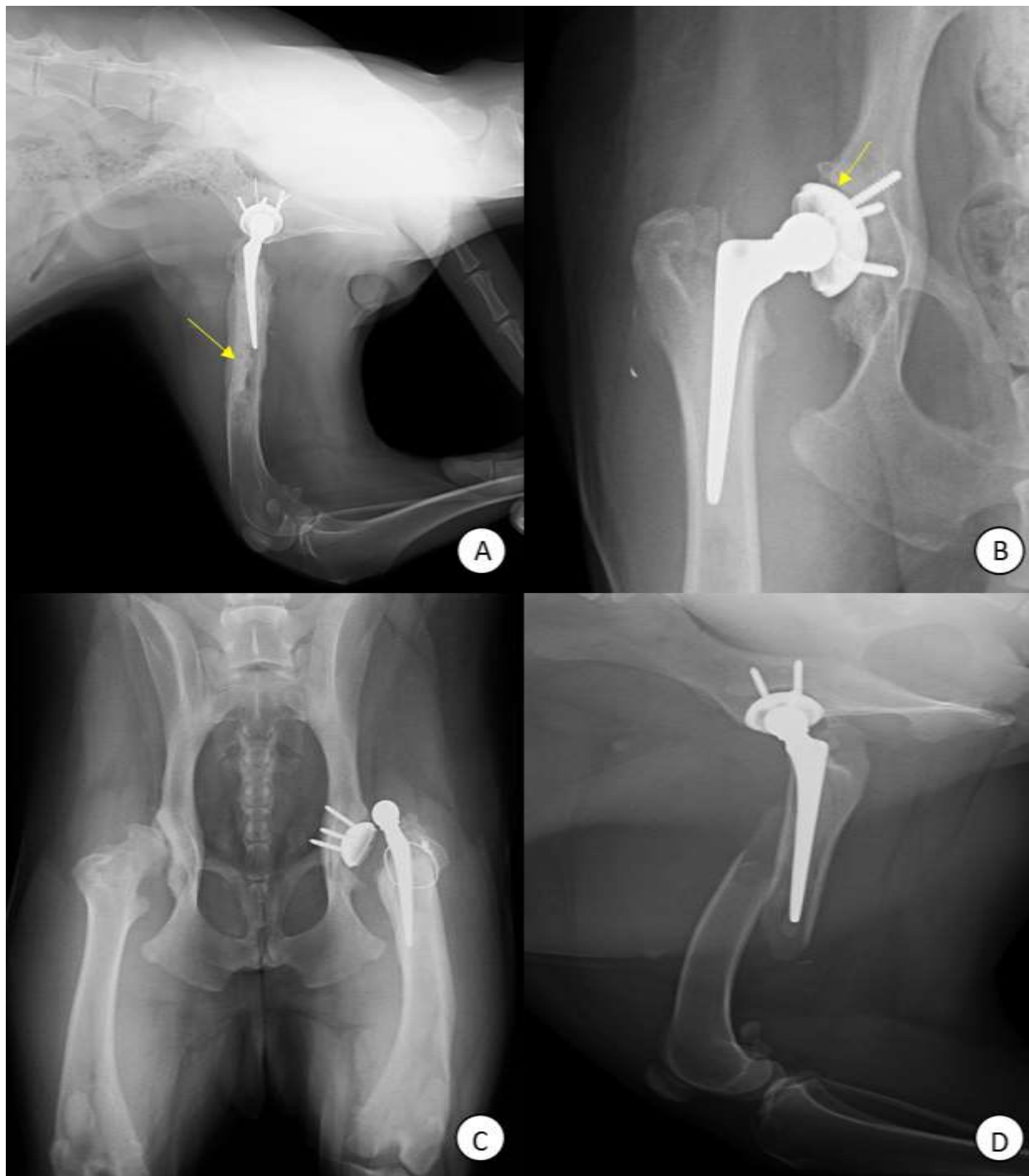


Figura 4: Principais complicações pós-operatórias em cães com displasia coxofemoral moderada ou grave, submetidos à artroplastia total modular híbrida. A) Infecção periprotética (C7) aos 30 dias de pós-operatório (M30). Notar a proliferação periosteal e as áreas radioluscentes entremeadas ao cimento ósseo (seta). B) Soltura asséptica do componente acetabular (C6) aos 60 dias de pós-operatório (M60). Notar a presença de uma linha radioluscente maior de 1 mm de espessura ao redor do referido componente (seta). C) Luxação da cabeça protética em relação ao componente acetabular (C8) aos 60 dias de pós-operatório (M60). D) Fratura femoral distal à haste do componente femoral (C10) aos 30 dias de pós-operatório (M30).

Discussão

A escolha dos componentes protéticos foi baseada no porte do animal e nos exames radiográfico e tomográfico pré-operatórios, bem como na sua acomodação anatômica durante avaliação trans-operatória, conforme preconizado por Peck *et al.* (2013). Assim sendo, optou-se pela escolha de componentes que se ajustassem à tensão articular, reduzindo consequentemente o risco de frouxidão da articulação protética (Palierne *et al.*, 2006; Minto *et al.*, 2011). Nos animais do presente estudo, de fato, não foi verificada frouxidão articular após a redução da articulação.

Ainda com relação às avaliações radiográfica e tomográfica, sua realização foi de especial importância na determinação do diagnóstico definitivo, posicionamento protético e das intercorrências verificadas ao longo do estudo. O exame radiográfico pode ser útil na visibilização da maioria das complicações secundárias ao procedimento de artroplastia total coxofemoral, mesmo aquelas de início assintomático ou muito lento, tais como retroversão da haste femoral, falhas de preenchimento do canal medular femoral, áreas de radiolusência tanto em região do cimento quanto na interface entre o osso e os implantes, afundamento da haste femoral, dentre outras (DeYoung e Schiller, 1992, Palmisiano *et al.*, 2003; Bergh *et al.*, 2006). Apesar disso, o exame radiográfico possui algumas limitações e não pode ser utilizado com acurácia para se determinar o posicionamento e a estabilidade dos implantes, bem como o resultado funcional a longo prazo (Jehn e Manley, 2002; Bergh *et al.*, 2006; Iwata *et al.*, 2008).

Já a tomografia computadorizada permitiu a mensuração e o posicionamento dos componentes protéticos com maior precisão quando comparado ao exame radiográfico, bem como a ocorrência de alterações osteoartriticas e o resultado funcional a longo prazo, uma

vez que limita a sobreposição de imagens (Katz et al., 2005; Komeno *et al.*, 2006; Kjellberg *et al.*, 2012).

O sistema híbrido utilizado no presente estudo, apesar de não ter influenciado na ocorrência de complicações, permitiu uma recuperação funcional satisfatória e melhora da sensibilidade dolorosa aos 180 dias de pós-operatório em, respectivamente seis (60%) e nove (90%) dos animais avaliados, bastante semelhante ao verificado por Gemmill *et al.* (2011), avaliando 71 cães submetidos a artroplastia total híbrida da articulação coxofemoral por um período de 12 semanas.

Apesar do procedimento de artroplastia total coxofemoral cimentada ou não-cimentada apresentar alta taxa de sucesso em cães clinicamente afetados com resultados pós-operatórios iguais ou superiores a 70% (Denny e Butterworth, 2000; Warnock *et al.*, 2003; Guerrero e Montavon, 2009), o resultado obtido no presente estudo pode ser considerada razoável, uma vez que incluiu animais com displasia coxofemoral moderada ou grave, sendo que três apresentavam luxações bilaterais (C4) ou unilaterais (C7 e C8) no exame pré-operatório. Adicionalmente, o C7 apresentava deformidade com rotação da pelve. Vale ressaltar ainda que a maioria dos estudos que avalia o procedimento de artroplastia total coxofemoral, para o tratamento de cães portadores de displasia coxofemoral, não menciona o grau de displasia dos animais operados ou inclui apenas cães com lesões menos graves do que as abordadas no presente estudo.

O procedimento de artroplastia total da articulação coxofemoral não é isento de complicações, estando a maioria relacionada a falhas do componente femoral cimentado. Apesar disso, no presente estudo, a técnica de cimentação foi considerada boa a excelente, sendo avaliada pela presença de camada de cimento ósseo ao redor do referido componente (Massat e Vasseur, 1994; Frankel *et al.*, 2004) e com a presença de uma linha radioluscente

de até 1 mm de espessura na interface entre o cimento e a superfície do osso cortical (Serrato *et al.*, 2008).

A presença de uma linha radioluscente ao redor do componente femoral com mais de 1 mm de espessura e de aumento progressivo é fortemente indicativa de soltura do implante (Bergh *et al.*, 2006). Tal achado, contudo, não foi verificado em nenhum dos animais do presente estudo, bem como a ocorrência de soltura ou deslocamento da haste femoral, conforme verificado por Mostafa *et al.* (2010) ao avaliarem a artroplastia coxofemoral cimentada.

No entanto, o animal C6 apresentou sinais de soltura asséptica do componente acetabular sem a migração concomitante do mesmo. De acordo com a literatura e assim como verificado no presente estudo, a soltura do componente acetabular é caracterizada pela presença de uma linha radioluscente ao seu redor, com espessura superior a 1 mm ou de crescimento progressivo (DeYoung e Schiller, 1992).

De origem variada, a soltura de um implante é a complicação mais frequente em pacientes humanos e caninos, normalmente decorrente da presença de debris na interface osso-prótese ou osso-cimento (Conzemijs e Vandervoort, 2005), formados, por sua vez, a partir do micromovimento da prótese (Bahraminasab *et al.*, 2012), o que não se refere a este estudo com o acetábulo parafusado, provavelmente pelo fato dos parafusos limitarem o movimento do componente protético acetabular. Adicionalmente, o excesso de carga no membro recém submetido à artroplastia total coxofemoral inibe o crescimento ósseo em direção ao implante e resulta na formação de uma membrana fibrovascular entre o osso e a prótese que conseqüentemente compromete a fixação biológica do sistema. A restrição de exercícios no período pós-operatório evita a perda de densidade óssea adjacente aos

implantes e acelera a remodelação óssea, proporcionando maior proteção à articulação, principalmente em cães idosos ou com atrofia muscular pré-operatória (Liska, Doyle, 2013).

Assim sendo, três animais (C1, C6 e C7) apresentaram sinais compatíveis com a soltura do componente acetabular, decorrentes provavelmente da osteólise secundária a infecção e ausência de repouso no pós-operatório inicial (C6). Ressalta-se que este animal apresentava um grau avançado de displasia e dor, e já havia sido submetidos a tratamento clínico, fisioterapia e denervação acetabular anteriormente ao procedimento protético, sem sucesso. Em todos os animais, os componentes protéticos foram removidos, assim como recomendado pela literatura (Dyce e Olmstead, 2002; Goyenvallé *et al.*, 2006). No entanto, para a validação da hipótese envolvendo o C6, bem como de que os parafusos limitariam o movimento protético e conseqüentemente sua soltura, faz-se necessário novos estudos com um maior número de animais avaliados.

Além disso, os animais C1 e C7 foram submetidos à antibioticoterapia com base nos exames de cultura e antibiograma, sendo respectivamente tratados com cefalexina (30 mg/kg) e amoxicilina com clavulonato de potássio (20 mg/kg), por um período mínimo de 90 dias e até que não se constatassem evidências clínicas, radiográficas ou laboratoriais condizentes com osteomielite. Antibioticoterapia com base em exames de cultura e antibiograma, e muitas vezes por longo período, consiste em medida mandatória para pacientes com próteses infectadas (Peck *et al.*, 2013).

Os animais C1 e C6 foram ainda submetidos a protocolo de fisioterapia, incluindo movimentação passiva e ativa, e eletroestimulação, a fim de permitir sua reabilitação (Lockwood e Liska, 2011). De fato, todos os animais com soltura do componente acetabular apresentaram melhora da deambulação e intensidade de dor após removida a prótese e instituído tratamento adequado.

Ausência de repouso também foi implicada como um dos fatores predisponentes para a ocorrência de fratura no C10, imediatamente distal a extremidade do componente femoral. Considerada uma complicação grave, as fraturas femorais associadas à artroplastia total coxofemoral são raras e normalmente ocorrem nesta localização (Liska, 2004; Torres *et al.*, 2009; Minto *et al.*, 2011). Dentre as causas relacionadas incluem-se a concentração de forças biomecânicas na extremidade distal da haste femoral e eventos traumáticos (Liska, 2004).

O contato com o osso cortical caudal também pode ter contribuído para a sua ocorrência devido ao remodelamento ósseo adaptativo por concentração de forças sobre o fêmur (Bergh *et al.*, 2004; Conzemijs e Vandervoort, 2005; Mulier *et al.*, 2011). A centralização da haste femoral no interior do canal medular, contudo, é um desafio em razão da grande variabilidade anatômica existente entre os cães e suas particularidades, como a curvatura da diáfise femoral (Conzemijs e Vandervoort, 2005; Palierne *et al.*, 2006).

O animal foi submetido a osteossíntese com placa DCP em configuração neutra, conforme recomendado (Liska, 2004), mas apresentou encurvamento da mesma e soltura dos parafusos no retorno subsequente devido à ausência de repouso no período pós-operatório. Devido a isso, a placa em questão foi substituída em novo procedimento de osteossíntese por placa bloqueada. Apesar disso, o animal apresentou fratura da placa em região adjacente ao foco da fratura. Nesse momento foram removidos todos os implantes, porém o animal continua apoiando o membro e não manifesta dor à sua manipulação.

Ainda com relação às complicações, contaminação intra-operatória, infecção hematogênica ou extensão de uma ferida contaminada têm sido implicadas como causas primárias de infecção (Conzemijs e Vandervoort, 2005). Já o maior risco com a utilização de implantes cimentados deve-se a porosidade desse tipo de material que predispõe a adesão de bactérias e consequentemente infecção (Conzemijs e Vandervoort, 2005). Os implantes

protéticos, assim como o cimento ósseo de polimetilmetacrilato, aumentam a chance de infecção crônica, pois impedem a ação de mecanismos de defesa e a penetração de antibióticos (Willard e Schulz, 2012). Em um estudo avaliando as complicações pós-operatórias da artroplastia coxofemoral com prótese cimentada foi verificada cultura bacteriana positiva em 30,6% dos cães submetidos ao procedimento (Bergh *et al.*, 2006).

O C1 apresentou infecção decorrente da contaminação da ferida cirúrgica, secundária à miíase e ao não cumprimento dos curativos diários, apesar de fortemente recomendados pela equipe cirúrgica.

Já o C7 apresentou infecção, provavelmente por via hematógena, uma vez que apresentou broncopneumonia no período pós-operatório, logo após o procedimento de artroplastia, e apesar de instituída antibioticoterapia. Acredita-se que a diminuição da imunidade no período pós-operatório imediato tenha predisposto o ocorrido, e que as bactérias por sua vez tenham se fixado aos tecidos periprostéticos inflamados devido à disseminação hematógena e aumento do fluxo sanguíneo no local (Conzemius e Vandervoort, 2005; Willard e Schulz, 2012).

Outras complicações incluíram a luxação do componente femoral em relação aos acetabular nos animais C4 e C8, provavelmente secundária a presença de luxação coxofemoral à avaliação pré-operatória. Acredita-se que o posicionamento anormal da cabeça femoral e aumento da instabilidade pode ter levado à ruptura e lesão da musculatura com consequente deposição de tecido fibroso cicatricial, dificultando assim a acomodação dos componentes protéticos e contribuído para a perda precoce da redução articular (Montgomery e Fitch, 2003; Hayes *et al.*, 2011). Adicionalmente, acredita-se que a luxação presente no membro contralateral do C4 tenha resultado em alteração nas forças

biomecânicas sobre a articulação protética e contribuído para a recidiva da luxação (Bergh *et al.*, 2006).

Outra importante causa de luxação pos-operatória refere-se ao mau posicionamento do componente acetabular com ângulos de retroversão ou abertura excessivos (Dyce *et al.*, 2000), porém que não foram verificados nos casos descritos durante avaliações radiográfica e tomográfica.

Somado a esses fatores predisponentes, atividade física excessiva deve ser considerada como uma das principais causas de perda da redução articular nas primeiras oito a 12 semanas de pós-operatório (Conzemius e Vandervoort, 2005; Nelson *et al.*, 2007; Liska e Doyle, 2013). O limite rígido das atividades nos cães, no entanto, é ainda um grande desafio e especialmente maior quando comparado à Medicina Humana (Conzemius e Vandervoort, 2005).

Os animais com luxação do componente femoral em relação ao acetabular foram submetidos à remoção das próteses.

As complicações associadas ao procedimento de artroplastia total coxofemoral ocorrem em aproximadamente 8% a 50% dos casos dependendo do modelo protético utilizado (Sebestyen *et al.*, 2000; Palmisiano *et al.*, 2003), valor inferior ao verificado no presente estudo, principalmente devido a associação de dois fatores, como a falta de cumprimento das recomendações pós-operatórias por parte dos proprietários e o grau avançado de alteração articular, e osteoartrose dos animais avaliados.

Em relação ao grau de osteoartrose, Lockwood e Liska (2011) referem que quanto menor o grau de comprometimento da articulação, melhor o prognóstico após a artroplastia total coxofemoral. Adicionalmente, quanto maior o tempo de duração dos sinais clínicos, maiores o grau de osteoartrose e o risco de complicações (Lockwood, Liska, 2011). No

presente estudo, a idade média dos animais avaliados foi de 2,7 anos com variação de 12 meses a nove anos e, segundo os proprietários, todos apresentavam sinais clínicos de displasia coxofemoral desde filhotes. Em comparação, Lockwood e Liska (2011) referem tempo médio de duração dos sinais clínicos de 0,2 a 120 meses com uma média de aproximadamente 10 meses.

Outro fator normalmente relacionado à ocorrência de complicações consiste na experiência da equipe cirúrgica, uma vez que o procedimento é complexo e requer uma ampla curva de aprendizado (Minto et al., 2008). No presente trabalho, além da experiência profissional prévia dos envolvidos na área de cirurgia protética em cães (Minto et al., 2008, 2011), a mesma equipe cirúrgica foi mantida em todos os procedimentos.

Esclerose óssea e rasamento do acetábulo, comumente verificados nos casos avançados de osteoartrose e presentes na displasia coxofemoral moderada ou grave, resultam em maiores dificuldades técnicas, aumento do tempo anestésico e piores resultados pós-operatórios (Lockwood e Liska, 2011). Os piores resultados pós-operatórios nesses casos são decorrentes da dificuldade de assentamento dos componentes protéticos em um leito ósseo inadequado (Lockwood e Liska, 2011).

Animais com atrofia muscular intensa também possuem pior prognóstico após a realização da artroplastia total coxofemoral, e podem necessitar de fisioterapia prévia e posterior para sua reabilitação (Lockwood e Liska, 2011). Atrofia muscular pré-operatória foi verificada no C6 do presente estudo. A fisioterapia não foi instituída no presente estudo, podendo ser considerada uma limitação do mesmo.

A despeito dos resultados e considerando-se as complicações observadas, o presente estudo possui algumas limitações pelo fato de tratar-se de um estudo clínico utilizando uma prótese experimental recém desenvolvida, como a seleção de proprietários e animais pouco

colaborativos. Certamente uma questão importante a ser revista. Tais animais, entretanto, não foram simplesmente excluídos, uma vez que o tempo para a seleção de novos casos e a verba para aquisição de novos implantes não foi possível.

Como perspectivas futuras a serem consideradas, a avaliação de um número maior de animais deve ser estimulada com a utilização deste modelo protético, bem como o desenvolvimento de adaptações ao sistema utilizado para a sua aplicação em animais com displasia coxofemoral grave, considerando dispositivos que auxiliem na centralização do componente femoral, superfícies com alto poder de osteointegração, dentre outros; diminuindo assim a ocorrência de complicações.

Conclusão

A seleção de proprietários esclarecidos e comprometidos com o tratamento, bem como de cães colaborativos, especialmente com o repouso pós-operatório, deve ser rigorosa na tentativa de reduzir sobremaneira as complicações verificadas e para o sucesso desta cirurgia.

Considerando que os casos avaliados no presente estudo são especialmente desafiadores, a técnica de artroplastia coxofemoral híbrida empregada apresentou resultado satisfatório. O sistema modular híbrido é exequível e pode ser indicado como opção para o tratamento da displasia coxofemoral moderada ou grave devido a possibilidade de melhora da função locomotora e alívio da dor. Ressalta-se, entretanto, porém, ao risco aumentado de potenciais complicações em animais com osteoartrose avançada.

Adaptações e padronização dos components protéticos desenvolvidos devem ser realizadas, bem como dos dispositivos para a sua colocação, e especialmente para a sua

utilização em animais com displasia coxofemoral grave e/ou com luxação crônica, em decorrência das alterações ao sistema osteomuscular desses pacientes e sua biomecânica articular.

Referências (Artigo)

1. 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.
2. BAHRAMINASAB, M.; SAHARI, B.B.; EDWARDS, K.L.; FARAHMAND, F.; ARUMUGAM, M. Aseptic loosening of femoral components – A review of current and future trends in materials used. *Mater. Design.*, v. 42, p. 459-470, 2012.
3. 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, p. 238-245, 2004.
4. BERGH, M.S.; GILLEY, R.S.; SHOFER, F.S. et al. Complications and radiographic findings following cemented total hip replacement – A retrospective evaluation of 97 dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v. 19, p. 172–179, 2006.
5. 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.
6. CONZEMIUS, M.G.; VANDERVOORT, J. Total joint replacement in the dog. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, v.35, n.5, p.1213-1231, 2005.

7. 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.
8. 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.
9. DENNY, H.R.; BUTTERWORTH, S.J. The hip. In: DENNY, H.R.; BUTTERWORTH, S.J. *A guide to canine and feline orthopaedic surgery*, London: Blackwell Science, 2000, p. 352-382.
10. 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.
11. 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.
12. FRANKEL, D.J.; PLUHAR, E.; SKURLA, C.P.; EGGER, E.L.; JAMES, S.P. Radiographic evaluation of mechanically tested cemented total hip arthroplasty femoral components retrieved post-mortem. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, v. 17, p. 216-24, 2004.
13. FORTIN, P.R.; PENROD, J.R.; CLARKE, A.E.; ST-PIERRE, Y.; JOSEPH, L.; BÉLISLE, P.; LIANG, M.H.; FERLAND, D.; PHILLIPS, C.B.; MAHOMED, N.; TANZER, M.; SLEDGE, C.; FOSSEL, A.H.; KATZ, J.N. Timing of total joint replacement affects clinical outcomes among patients with osteoarthritis of the hip or knee. *Arthritis Rheum.*, v. 46, p. 3327-3330, 2002.

14. GEMMILL, T.J.; PINK, J.; RENWICK, A.; OXLEY, B.; DOWNES, C.; ROCH, S.; MCKEE, M. Hybrid cemented/cementless total hip replacement in dogs: seventy-eight consecutive joint replacements. *Vet. Surg.*, v. 40, n. 621-630, 2011.
15. 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. *Biomater.*, v. 27, n. 7, p. 1119-1128, 2006.
16. 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.
17. HARASEN, G. Orthopedic odds and ends. *Can. Vet. J.*, v.46, n.2, p.170-171, 2005.
18. HAYES, G.M. ; RAMIREZ, J. ; HOBBS, S.J.L. Does the degree of preoperative subluxation or soft tissue tension affect the incidence of postoperative luxation in dogs after total hip replacement ? *Vet. Surg.*, v. 40, p. 6-13, 2011.
19. 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.
20. 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.
21. 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, p. 349-357, 2002.
22. 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.

23. KATZ, J.N. Total joint replacement in osteoarthritis. *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.*, v. 20, n. 1, p. 145-153, 2005.
24. KJELLBERG, M.; AL-AMIRY, B.; ENGLUND, E.; SJODÉN, G.O.; SAYED-NOOR, A.S. Measurement of leg length discrepancy after total hip arthroplasty. The reliability of plain radiographic method compared to CT-scanogram. *Skeletal. Radiol.*, v. 41, p. 187-191, 2012.
25. KOMENO, M.; HASEGAWA, M.; SUDO, A.; UCHIDA, A. Computed tomographic evaluation of component position on dislocation after total hip arthroplasty. *Orthopedics*, v. 29, n.12, p.1104-1108, 2006.
26. LASCELLES, B.D.; FREIRE, M.; ROE, S.C.; DEPUY, V.; SMITH, E.; MARCELLIN-LITTLE, D.J. Evaluation of functional outcome after BFX total hip replacement using a pressure sensitive walkway. *Vet. Surg.*, v.39, n.1, p.71-77, 2010.
27. LAVERNIA, C.; D'APUZZO, M.; ROSSI, M.; LEE, D. Is postoperative function after hip or knee arthroplasty influenced by preoperative functional levels? *J. Arthroplasty*, v. 24, p. 1033-1043, 2009.
28. LISKA, W.D. Femur fractures associated with canine total hip replacement. *Vet. Surg.*, v. 33, n. 2, p. 164-172, 2004.
29. LISKA, W.D.; DOYLE, N.D. Total Joint Arthroplasty: Surgery and Rehabilitation. In: SCIENCE WEEK PROCEEDINGS, 2013, The Australian and New Zealand College of Veterinary Scientists.
30. LOCKWOOD, A.A.; LISKA, W.D. Duration of clinical signs prior to total hip replacement in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 238, p. 905-908, 2011.

31. 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.
32. 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. *Cien. Rural*, v.38, n.1, p.136-142, 2008.
33. MINTO, B.W.; BRANDÃO, C.V.S.; PEREIRA, G.J.C.; CAMPAGNOL, D.; MAMPRIM, M.J.; PADOVANI, C.R.; RANZANI, J.J.T. Modular hybrid total hip arthroplasty. Experimental study in dogs. *Acta Vet. Scand.*, v. 53, n. 46, 2011.
34. MONTGOMERY, R.; FITCH, R. Muscle and tendon disorders. In: Slatter, D. (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*. 3rd ed. Saunders, Philadelphia. pp. 2266–2267, 2003.
35. MOSTAFA, A.A.; DRUEN, S.; NOLTE, I.; WEFSTAEDT, P. Radiographic evaluation of early periprosthetic femoral bone contrast and prosthetic stem alignment after uncemented and cemented total hip replacement in dogs. *Vet. Surg.*, v. 41, p 69–77, 2012.
36. MULIER, M.; JAECQUES, S.V.N.; RAAIJMAAKERS, M.; NIJS, J.; VAN DER PERRE, G.; JONKERS, I. Early periprosthetic bone remodeling around cemented and uncemented custom-made femoral components and their uncemented acetabular cups. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.*, v. 131, p. 941-948, 2011.
37. 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.
38. 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.

39. 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.
40. PALMISIANO, M.P.; DYCE, J.; OLMSTEAD, M.L. Extraosseous cement granuloma associated with total hip replacement in 6 dogs. *Vet. Surg.*, v. 32, p. 80-90, 2003.
41. PECK, J.N.; LISKA, W.D.; DEYOUNG, D.J.; MARCELLIN-LITTLE, D.J. Clinical application of total hip replacement. In: Peck, J.N.; Marcellin-Little, D.J. (Eds): *Advances in small animal total joint replacement*. 1st ed. Wiley-Blackwell, Iowa. pp. 69–108, 2013.
42. 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, p. 277-327, 2004.
43. SEBESTYEN, P.; MARCELLIN-LITTLE, D.; DE YOUNG, B.A. Femoral medullary infarction secondary to canine total hip arthroplasty. *Vet. Surg.*, v. 29, p. 227-236, 2000.
44. 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.
45. 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, p. 87-91, 2009.
46. 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.
47. 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.

48. WILLARD, M.D.; SCHULZ, K.S. Hip Dysplasia. In: FOSSUM, T.W.; DEWEY, C.W.; HORN, C.V.; JOHNSON, A.L.; MACPHAIL, C.M.; RADLINSKY, M.G.; SCHULZ, K.S.; WILLARD, M.D. *Small Animal Surgery*, St. Louis: Elsevier, 2012, p.1305-1315.
49. 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. Arthr.*, v.15, n.4, p.496-504, 2000.

REFERÊNCIAS (Introdução e Revisão da literatura)

50. ALEXANDER, J.W. The pathogenesis of canine hip dysplasia. *J. Small Anim. Pract.*, v. 22, n. 3, p. 503-11, 1992.
51. ALLEN, M.J. Advances in total joint replacement in small animals. *J. Small Anim. Pract.*, v. 53, p. 495-506, 2012.
52. ANDERSON, A. Treatment of hip dysplasia. *J. Small Anim. Pract.*, v. 52, p. 182-189, 2011.
53. 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.
54. BAHRAMINASAB, M.; SAHARI, B.B.; EDWARDS, K.L.; FARAHMAND, F.; ARUMUGAM, M. Aseptic loosening of femoral components – A review of current and future trends in materials used. *Mater. Design.*, v. 42, p. 459-470, 2012.
55. BARDET, J.F. Cemented total hip replacement: experience in France with the Porte prosthesis. *ESVOT 2004 Pre-Congress – Total Hip Replacement Seminar*, p. 14.
56. 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, p. 238-245, 2004.
57. 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.
58. BURK, R. L.; FEENEY, D. A. The appendicular skeleton. In: Burk, R. L.; Feeney, D. A. *Small Animal Radiology and Ultrasonography*, 3rd ed., Saunders, Philadelphia, cap. 4, p. 557-65, 2003.

59. CHARNLEY, J. Arthroplasty of the hip. A new operation. *Lancet.*, v.27, n.1, p.1129-32, 1961.
60. CONZEMIUS, M.G.; VANDERVOORT, J. Total joint replacement in the dog. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, v.35, n.5, p.1213-1231, 2005.
61. 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.
62. DASSLER, C. L. Canine Hip Dysplasia: Diagnosis and Nonsurgical Treatment. In: Slatter, D. *Small Animal Surgery*, 3rd ed., W. B. Saunders, Philadelphia, p. 2019- 2029, 2002.
63. 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.
64. DENNY, H.R.; BUTTERWORTH, S.J. The hip. In: DENNY, H.R.; BUTTERWORTH, S.J. *A guide to canine and feline orthopaedic surgery*, London: Blackwell Science, 2000, p. 352-382.
65. 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.
66. FITZPATRICK, N.; LAW, A.Y.; BIELECKI, M.; GIRLING, S. Cementless total hip replacement in 20 juveniles using BFXTM arthroplasty. *Vet. Surg.*, v. 43, n. 6, p. 715-725, 2014.
67. GANZ, S.M.; JACKSON, J.; VANENKEVORT, B. Risk factors for femoral fracture after canine press-fit cementless total hip arthroplasty. *Vet. Surg.*, v.39, n. 6, p. 688-95, 2010.

68. GEMMILL, T.J.; PINK, J.; RENWICK, A.; OXLEY, B.; DOWNES, C.; ROCH, S.; MCKEE, M. Hybrid cemented/cementless total hip replacement in dogs: seventy-eight consecutive joint replacements. *Vet. Surg.*, v. 40, n. 621-630, 2011.
69. 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.
70. 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.
71. HACH, V.; DELFS, G. Initial experience with a newly developed cementless hip endoprosthesis. *VCOT*, v. 22, p. 153-158, 2009.
72. HANEY, D.R.; PECK, J.N. Influence of canal preparation depth on the incidence of femoral medullary infarction with Zurich Cementless Canine Total Hip arthroplasty. *Vet. Surg.*, v.38, n.6, p.673-676, 2009.
73. 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.
74. HARASEN, G. Orthopedic odds and ends. *Can. Vet. J.*, v.46, n.2, p.170-171, 2005.
75. 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.
76. HOEFLE, W.D. A surgical procedure for prosthetic total hip replacement in the dog. *JAAHA*, v. 10, p. 269,276, 1974.

77. HORNE, G.; CULLIFORD, N.; ADAMS, K.; DEVANE, P. Hybrid total hip replacement: outcome after a mean follow up of 10 years. *Anz. J. Surg.*, v.77, n.8, p.638-641, 2007.
78. 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.
79. 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.
80. 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.
81. LASCELLES, B.D.; FREIRE, M.; ROE, S.C.; DEPUY, V.; SMITH, E.; MARCELLIN-LITTLE, D.J. Evaluation of functional outcome after BFX total hip replacement using a pressure sensitive walkway. *Vet. Surg.*, v.39, n.1, p.71-77, 2010.
82. MALONEY, W.J.; HARRIS, W.H. Comparison of a hybrid with an uncemented total hip replacement. A retrospective matched-pair study. *J. Bone Joint Surg. Am.*, v.72, n.9, p. 1349-1352, 1990.
83. 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 consecutives cases. *Vet. Surg.*, v.28, p.10-20, 1999.
84. MARSOLAIS, G.S.; PECK, J.N.; BERRY, C.; JOHNSON, A. Femoral medullary infarction prevalence with the Zurich Cementless Canine Total Hip arthroplasty. *Vet. Surg.*, v. 38, n. 6, p.677-680, 2009.
85. MCKEE, G.K.; WATSON-FARRAR, J. Replacement of arthritic hips by the McKee-Farrar prosthesis. *J. Bone Joint Surg.*, v. 48 B, n. 2, p. 245-259, 1966.

86. 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. *Cien. Rural*, v.38, n.1, p.136-142, 2008.
87. MINTO, B.W.; BRANDÃO, C.V.S.; PEREIRA, G.J.C.; CAMPAGNOL, D.; MAMPRIM, M.J.; PADOVANI, C.R.; RANZANI, J.J.T. Modular hybrid total hip arthroplasty. Experimental study in dogs. *Acta Vet. Scand.*, v. 53, n. 46, 2011.
88. MONTGOMERY, R.D.; MILTON, J.L.; PERNELL, R.; ABERMAN, H.M. Total hip arthroplasty for treatment of canine hip dysplasia. *Vet. Clin. North. Am.*, v. 22, n. 3, p. 703-719, 1992.
89. 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.
90. NOGUEIRA, S. R.; TUDURY, E. A. Exame clínico ortopédico de cão e gatos – parte 1. *Clin. Vet.*, n. 36, p. 34-56, 2002.
91. OLMSTEAD, M.L.; HOHN, R.B.; TURNER, T.M. A five-year study of 221 total hip replacement in the dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.183, n.2, p.191-194, 1983.
92. OLMSTEAD, M.L. Canine cemented total hip replacements: state of the art. *J. Small. Anim. Pract.*, v. 36, p. 395-399. 1995.
93. 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.
94. 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.

95. PECK, J.N.; LISKA, W.D.; DEYOUNG, D.J.; MARCELLIN-LITTLE, D.J. Clinical application of total hip replacement. In: Peck, J.N.; Marcellin-Little, D.J. (Eds): *Advances in small animal total joint replacement*. 1st ed. Wiley-Blackwell, Iowa. pp. 69–108, 2013.
96. PEROT, V.F. Totale hüftgelenkprothese mit retinierender kunststoffpfanne beim hund. *Kleintierpraxis*, v.30, p. 225-276, 1985 (a).
97. 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).
98. 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.
99. 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.
100. PRINS, W.; MEIJER, R.; KOLLEN, B.J.; VERHEYEN, C.C.P.M.; ETTERNA, H.B. Excelent results with the cemented Lubinus SP II 130-mm femoral stem at 10 years of follow-up. *Acta Orthop.*, v. 85, n. 3, p. 276-279, 2014.
101. 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.
102. 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.

103. SCHULZ, K.S. Application of arthroplasty principles to canine cemented total hip replacement. *Vet. Surg.*, v.29, p.578-593, 2000.
104. 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.
105. TOMLINSON, J.; McLAUGHLIN Jr., R. Total hip replacement: The best treatment for dysplastic dogs with osteoarthritis. *Vet. Med.*, p. 117-43, 1996.
106. VIEIRA, G.L.T.; TORRES, R.C.S.; BARROS, G.S.; ROCHA, B.D.; REZENDE, C.M.F. Associations among Norberg angle, percentage of femoral head coverage, cortico-medullary index, and femoral inclination angle in dogs with hip dysplasia. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 62, n. 5, p. 1094-101, 2010.
107. 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.
108. 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. Arthr.*, v.15, n.4, p.496-504, 2000.

ANEXOS

1. Normas para submissão ao Periódico Acta Veterinaria Scandinavica (Disponível em <http://www.actavetscand.com/authors/instructions/research>; Acessado em 08 de abril de 2015).

Manuscripts must be submitted by one of the authors of the manuscript, and should not be submitted by anyone on their behalf. The submitting author takes responsibility for the article during submission and peer review.

Please note that *Acta Veterinaria Scandinavica* levies an article-processing charge on all accepted Research articles; if the submitting author's institution is a [BioMed Central member](#) the cost of the article-processing charge may be covered by the membership (see [About](#) page for detail). Please note that the membership is only automatically recognised on submission if the submitting author is based at the member institution.

To facilitate rapid publication and to minimize administrative costs, *Acta Veterinaria Scandinavica* prefers [online submission](#).

Files can be submitted as a batch, or one by one. The submission process can be interrupted at any time; when users return to the site, they can carry on where they left off.

See below for examples of [word processor](#) and [graphics file formats](#) that can be accepted for the main manuscript document by the online submission system. Additional files of any type, such as [movies](#), animations, or [original data files](#), can also be submitted as part of the manuscript.

During submission you will be asked to provide a cover letter. Use this to explain why your manuscript should be published in the journal, to elaborate on any issues relating to our editorial policies in the '[About Acta Veterinaria Scandinavica](#)' page, and to declare any potential competing interests. You will be also asked to provide the contact details (including email addresses) of potential peer reviewers for your manuscript. These should be experts in their field, who will be able to provide an objective assessment of the manuscript. Any suggested peer reviewers should not have published with any of the authors of the manuscript within the past five years, should not be current collaborators, and should not be members of the same research institution. Suggested reviewers will be considered alongside potential reviewers recommended by the Editor-in-Chief and/or Editorial Board members.

Assistance with the process of manuscript preparation and submission is available from [BioMed Central customer support team](#).

We also provide a collection of links to useful tools and resources for scientific authors on our [Useful Tools](#) page.

File formats

The following word processor file formats are acceptable for the main manuscript document:

- Microsoft word (DOC, DOCX)
- Rich text format (RTF)
- Portable document format (PDF)
- TeX/LaTeX (use [BioMed Central's TeX template](#))
- DeVice Independent format (DVI)

TeX/LaTeX users: Please use [BioMed Central's TeX template](#) and BibTeX stylefile if you use TeX format. During the TeX submission process, please submit your TeX file as the main manuscript file and your bib/bbl file as a dependent file. Please also convert your TeX file into a PDF and submit this PDF as an additional file with the name 'Reference PDF'. This PDF will be used by internal staff as a reference point to check the layout of the article as the author intended. Please also note that all figures must be coded at the end of the TeX file and not inline.

If you have used another template for your manuscript, or if you do not wish to use BibTeX, then please submit your manuscript as a DVI file. We do not recommend converting to RTF.

For all TeX submissions, all relevant editable source must be submitted during the submission process. Failing to submit these source files will cause unnecessary delays in the publication procedures.

Publishing Datasets

Through a special arrangement with [LabArchives](#), LLC, authors submitting manuscripts to Acta Veterinaria Scandinavica can obtain a [complimentary subscription to LabArchives](#) with an allotment of 100MB of storage. LabArchives is an Electronic Laboratory Notebook which will enable scientists to share and publish data files in situ; you can then link your paper to these data. Data files linked to published articles are assigned digital object identifiers (DOIs) and will remain available in perpetuity. Use of LabArchives or similar data publishing services does not replace preexisting data deposition requirements, such as for nucleic acid sequences, protein sequences and atomic coordinates.

Instructions on assigning DOIs to datasets, so they can be permanently linked to publications, can be found on the LabArchives website. Use of LabArchives' software has no influence on the editorial decision to accept or reject a manuscript.

Authors linking datasets to their publications should include an [Availability of supporting data](#) section in their manuscript and cite the dataset in their reference list.

Preparing main manuscript text

General guidelines of the journal's style and language are given [below](#).

Overview of manuscript sections for Research articles

Manuscripts for Research articles submitted to *Acta Veterinaria Scandinavica* should be divided into the following sections (in this order):

- [Title page](#)
- [Abstract](#)
- [Keywords](#)
- [Background](#)
- [Methods](#)
- [Results and discussion](#)
- [Conclusions](#)
- [List of abbreviations used](#) (if any)
- [Competing interests](#)
- [Authors' contributions](#)
- [Authors' information](#)
- [Acknowledgements](#)
- [Endnotes](#)
- [References](#)
- [Illustrations and figures](#) (if any)
- [Tables and captions](#)
- [Preparing additional files](#)

The **Accession Numbers** of any nucleic acid sequences, protein sequences or atomic coordinates cited in the manuscript should be provided, in square brackets and include the corresponding database name; for example, [EMBL:AB026295, EMBL:AC137000, DDBJ:AE000812, GenBank:U49845, PDB:1BFM, Swiss-Prot:Q96KQ7, PIR:S66116].

The databases for which we can provide direct links are: EMBL Nucleotide Sequence Database ([EMBL](#)), DNA Data Bank of Japan ([DDBJ](#)), GenBank at the NCBI ([GenBank](#)), Protein Data Bank ([PDB](#)), Protein Information Resource ([PIR](#)) and the Swiss-Prot Protein Database ([Swiss-Prot](#)).

For reporting standards please see the information in the [About](#) section.

Title page

The title page should:

- provide the title of the article
- list the full names, institutional addresses and email addresses for all authors
- indicate the corresponding author

Please note:

- abbreviations within the title should be avoided

Abstract

The Abstract of the manuscript should not exceed 350 words and must be structured into separate sections: **Background**, the context and purpose of the study; **Results**, the main findings; **Conclusions**, brief summary and potential implications. Please minimize the use of abbreviations and do not cite references in the abstract.

Keywords

Three to ten keywords representing the main content of the article.

Background

The Background section should be written in a way that is accessible to researchers without specialist knowledge in that area and must clearly state - and, if helpful, illustrate - the background to the research and its aims. The section should end with a brief statement of what is being reported in the article.

Methods

The methods section should include the design of the study, the type of materials involved, a clear description of all comparisons, and the type of analysis used, to enable replication.

For further details of the journal's data-release policy, see the policy section in ['About this journal'](#).

Results and discussion

The Results and discussion may be combined into a single section or presented separately. The Results and discussion sections may also be broken into subsections with short, informative headings.

Conclusions

This should state clearly the main conclusions of the research and give a clear explanation of their importance and relevance. Summary illustrations may be included.

List of abbreviations

If abbreviations are used in the text they should be defined in the text at first use, and a list of abbreviations can be provided, which should precede the competing interests and authors' contributions.

Competing interests

A competing interest exists when your interpretation of data or presentation of information may be influenced by your personal or financial relationship with other people or organizations. Authors must disclose any financial competing interests; they should also reveal any non-financial competing interests that may cause them embarrassment were they to become public after the publication of the manuscript.

Authors are required to complete a declaration of competing interests. All competing interests that are declared will be listed at the end of published articles. Where an author gives no competing interests, the listing will read 'The author(s) declare that they have no competing interests'.

When completing your declaration, please consider the following questions:

Financial competing interests

- In the past three years have you received reimbursements, fees, funding, or salary from an organization that may in any way gain or lose financially from the publication of this manuscript, either now or in the future? Is such an organization financing this manuscript (including the article-processing charge)? If so, please specify.
- Do you hold any stocks or shares in an organization that may in any way gain or lose financially from the publication of this manuscript, either now or in the future? If so, please specify.
- Do you hold or are you currently applying for any patents relating to the content of the manuscript? Have you received reimbursements, fees, funding, or salary from an organization that holds or has applied for patents relating to the content of the manuscript? If so, please specify.
- Do you have any other financial competing interests? If so, please specify.

Non-financial competing interests

Are there any non-financial competing interests (political, personal, religious, ideological, academic, intellectual, commercial or any other) to declare in relation to this manuscript? If so, please specify.

If you are unsure as to whether you, or one your co-authors, has a competing interest please discuss it with the editorial office.

Authors' contributions

In order to give appropriate credit to each author of a paper, the individual contributions of authors to the manuscript should be specified in this section.

According to [ICMJE guidelines](#), An 'author' is generally considered to be someone who has made substantive intellectual contributions to a published study. To qualify as an author one should 1) have made substantial contributions to conception and design, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data; 2) have been involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content; 3) have given final approval of the version to be published; and 4) agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content. Acquisition of funding, collection of data, or general supervision of the research group, alone, does not justify authorship.

We suggest the following kind of format (please use initials to refer to each author's contribution): AB carried out the molecular genetic studies, participated in the sequence alignment and drafted the manuscript. JY carried out the immunoassays. MT participated in the sequence alignment. ES participated in the design of the study and performed the statistical analysis. FG conceived of the study, and participated in its design and coordination and helped to draft the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

All contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in an acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support.

Authors' information

You may choose to use this section to include any relevant information about the author(s) that may aid the reader's interpretation of the article, and understand the standpoint of the author(s). This may include details about the authors' qualifications, current positions they hold at institutions or societies, or any other relevant background information. Please refer to authors using their initials. Note this section should not be used to describe any competing interests.

Acknowledgements

Please acknowledge anyone who contributed towards the article by making substantial contributions to conception, design, acquisition of data, or analysis and interpretation of data, or who was involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content, but who does not meet the criteria for authorship. Please also include the source(s) of funding for each author, and for the manuscript preparation. Authors must describe the role of the funding body, if any, in design, in the collection, analysis, and interpretation of data; in the writing of the manuscript; and in the decision to submit the manuscript for publication. Please also acknowledge anyone who contributed materials essential for the study. If a language editor has made significant revision of the manuscript, we recommend that you acknowledge the editor by name, where possible.

Authors should obtain permission to acknowledge from all those mentioned in the Acknowledgements section.

Endnotes

Endnotes should be designated within the text using a superscript lowercase letter and all notes (along with their corresponding letter) should be included in the Endnotes section. Please format this section in a paragraph rather than a list.

References

All references, including URLs, must be numbered consecutively, in square brackets, in the order in which they are cited in the text, followed by any in tables or legends. Each reference must have an individual reference number. Please avoid excessive referencing. If automatic numbering systems are used, the reference numbers must be finalized and the bibliography must be fully formatted before submission.

Only articles and abstracts that have been published or are in press, or are available through public e-print/preprint servers, may be cited; unpublished abstracts, unpublished data and personal communications should not be included in the reference list, but may be included in the text and referred to as "unpublished observations" or "personal communications" giving the names of the involved researchers. Obtaining permission to quote personal communications and unpublished data from the cited colleagues is the responsibility of the author. Footnotes are not allowed, but endnotes are permitted. Journal abbreviations follow Index Medicus/MEDLINE. Citations in the reference list should include all named authors, up to the first six before adding 'et al.'..

Any *in press* articles cited within the references and necessary for the reviewers' assessment of the manuscript should be made available if requested by the editorial office.

An Endnote style file is [available](#).

Examples of the *Acta Veterinaria Scandinavica* reference style are shown [below](#).

Please ensure that the reference style is followed precisely; if the references are not in the correct style they may have to be retyped and carefully proofread.

All web links and URLs, including links to the authors' own websites, should be given a reference number and included in the reference list rather than within the text of the manuscript. They should be provided in full, including both the title of the site and the URL, as well as the date the site was accessed, in the following format: The Mouse Tumor Biology Database.

<http://tumor.informatics.jax.org/mtbwi/index.do>. Accessed 20 May 2013. If an author or group of authors can clearly be associated with a web link, such as for weblogs, then they should be included in the reference.

Examples of the Acta Veterinaria Scandinavica reference style

Article within a journal

Smith JJ. The world of science. Am J Sci. 1999;36:234-5.

Article within a journal (no page numbers)

Rohrmann S, Overvad K, Bueno-de-Mesquita HB, Jakobsen MU, Egeberg R, Tjønneland A, et al. Meat consumption and mortality - results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. BMC Medicine. 2013;11:63.

Article within a journal by DOI

Slifka MK, Whitton JL. Clinical implications of dysregulated cytokine production. Dig J Mol Med. 2000; doi:10.1007/s801090000086.

Article within a journal supplement

Frumin AM, Nussbaum J, Esposito M. Functional asplenia: demonstration of splenic activity by bone marrow scan. Blood 1979;59 Suppl 1:26-32.

Book chapter, or an article within a book

Wyllie AH, Kerr JFR, Currie AR. Cell death: the significance of apoptosis. In: Bourne GH, Danielli JF, Jeon KW, editors. International review of cytology. London: Academic; 1980. p. 251-306.

OnlineFirst chapter in a series (without a volume designation but with a DOI)

Saito Y, Hyuga H. Rate equation approaches to amplification of enantiomeric excess and chiral symmetry breaking. Top Curr Chem. 2007. doi:10.1007/128_2006_108.

Complete book, authored

Blenkinsopp A, Paxton P. Symptoms in the pharmacy: a guide to the management of common illness. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science; 1998.

Online document

Doe J. Title of subordinate document. In: The dictionary of substances and their effects. Royal Society of Chemistry. 1999. <http://www.rsc.org/dose/title> of subordinate document. Accessed 15 Jan 1999.

Online database

Healthwise Knowledgebase. US Pharmacopeia, Rockville. 1998. <http://www.healthwise.org>. Accessed 21 Sept 1998.

Supplementary material/private homepage

Doe J. Title of supplementary material. 2000. <http://www.privatehomepage.com>. Accessed 22 Feb 2000.

University site

Doe, J: Title of preprint. <http://www.uni-heidelberg.de/mydata.html> (1999). Accessed 25 Dec 1999.

FTP site

Doe, J: Trivial HTTP, RFC2169. <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc2169.txt> (1999). Accessed 12 Nov 1999.

Organization site

ISSN International Centre: The ISSN register. <http://www.issn.org> (2006). Accessed 20 Feb 2007.

Dataset with persistent identifier

Zheng L-Y, Guo X-S, He B, Sun L-J, Peng Y, Dong S-S, et al. Genome data from sweet and grain sorghum (*Sorghum bicolor*). GigaScience Database. 2011. <http://dx.doi.org/10.5524/100012>.

Preparing illustrations and figures

Illustrations should be provided as separate files, not embedded in the text file. Each figure should include a single illustration and should fit on a single page in portrait format. If a figure consists of separate parts, it is important that a single composite illustration file be submitted which contains all parts of the figure. There is no charge for the use of color figures.

Please read our [figure preparation guidelines](#) for detailed instructions on maximising the quality of your [figures](#).

Formats

The following file formats can be accepted:

- PDF (preferred format for diagrams)
- DOCX/DOC (single page only)
- PPTX/PPT (single slide only)
- EPS
- PNG (preferred format for photos or images)
- TIFF
- JPEG
- BMP

Figure legends

The legends should be included in the main manuscript text file at the end of the document, rather than being a part of the figure file. For each figure, the following information should be provided: Figure number (in sequence, using Arabic numerals - i.e. Figure 1, 2, 3 etc); short title of figure (maximum 15 words); detailed legend, up to 300 words.

Please note that it is the responsibility of the author(s) to obtain permission from the copyright holder to reproduce figures or tables that have previously been published elsewhere.

Preparing tables

Each table should be numbered and cited in sequence using Arabic numerals (i.e. Table 1, 2, 3 etc.). Tables should also have a title (above the table) that summarizes the whole table; it should be no longer than 15 words. Detailed legends may then follow, but they should be concise. Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.

Smaller tables considered to be integral to the manuscript can be pasted into the end of the document text file, in A4 portrait or landscape format. These will be typeset and displayed in the final published form of the article. Such tables should be formatted using the 'Table object' in a word processing program to ensure that columns of data are kept aligned when the file is sent electronically for review; this will not always be the case if columns are generated by simply using tabs to separate text. Columns and rows of data should be made visibly distinct by ensuring that the borders of each cell display as black lines. Commas should not be used to indicate numerical values. Color and shading may not be used; parts of the table can be highlighted using symbols or bold text, the meaning of which should be explained in a table legend. Tables should not be embedded as figures or spreadsheet files.

Larger datasets or tables too wide for a landscape page can be uploaded separately as additional files. Additional files will not be displayed in the final, laid-out PDF of the article, but a link will be provided to the files as supplied by the author.

Tabular data provided as additional files can be uploaded as an Excel spreadsheet (.xls) or comma separated values (.csv). As with all files, please use the standard file extensions.

Preparing additional files

Although *Acta Veterinaria Scandinavica* does not restrict the length and quantity of data included in an article, we encourage authors to provide datasets, tables, movies, or other information as additional files.

Please note: All Additional files **will be published** along with the article. Do not include files such as patient consent forms, certificates of language editing, or revised versions of the main manuscript document with tracked changes. Such files should be sent by email to editor-in-chief@actavetscand.com, quoting the Manuscript ID number.

Results that would otherwise be indicated as "data not shown" can and should be included as additional files. Since many weblinks and URLs rapidly become broken, *Acta Veterinaria Scandinavica* requires that supporting data are included as additional files, or deposited in a recognized repository. Please do not link to data on a personal/departamental website. The maximum file size for additional files is 20 MB each, and files will be virus-scanned on submission.

Additional files can be in any format, and will be downloadable from the final published article as supplied by the author. We recommend CSV rather than PDF for tabular data.

Certain supported files formats are recognized and can be displayed to the user in the browser. These include most movie formats (for users with the Quicktime plugin), mini-websites prepared according to our guidelines, chemical structure files (MOL, PDB), geographic data files (KML).

If additional material is provided, please list the following information in a separate section of the manuscript text:

- File name (e.g. Additional file 1)
- File format including the correct file extension for example .pdf, .xls, .txt, .pptx (including name and a URL of an appropriate viewer if format is unusual)
- Title of data
- Description of data

Additional files should be named "Additional file 1" and so on and should be referenced explicitly by file name within the body of the article, e.g. 'An additional movie file shows this in more detail [see Additional file 1]'.

Additional file formats

Ideally, file formats for additional files should not be platform-specific, and should be viewable using free or widely available tools. The following are examples of suitable formats.

- Additional documentation
 - PDF (Adobe Acrobat)
- Animations
 - SWF (Shockwave Flash)
- Movies
 - MP4 (MPEG 4)
 - MOV (Quicktime)
- Tabular data
 - XLS, XLSX (Excel Spreadsheet)
 - CSV (Comma separated values)

As with figure files, files should be given the standard file extensions.

Mini-websites

Small self-contained websites can be submitted as additional files, in such a way that they will be browsable from within the full text HTML version of the article. In order to do this, please follow these instructions:

1. Create a folder containing a starting file called index.html (or index.htm) in the root.
2. Put all files necessary for viewing the mini-website within the folder, or sub-folders.
3. Ensure that all links are relative (ie "images/picture.jpg" rather than "/images/picture.jpg" or "http://yourdomain.net/images/picture.jpg" or "C:\Documents and Settings\username\My Documents\mini-website\images\picture.jpg") and no link is longer than 255 characters.
4. Access the index.html file and browse around the mini-website, to ensure that the most commonly used browsers (Internet Explorer and Firefox) are able to view all parts of the mini-website without problems, it is ideal to check this on a different machine.
5. Compress the folder into a ZIP, check the file size is under 20 MB, ensure that index.html is in the root of the ZIP, and that the file has .zip extension, then submit as an additional file with your article.

Style and language

General

Currently, *Acta Veterinaria Scandinavica* can only accept manuscripts written in English. Spelling should be US English or British English, but not a mixture. There is no explicit limit on the length of articles submitted, but authors are encouraged to be concise.

Acta Veterinaria Scandinavica will not edit submitted manuscripts for style or language; reviewers may advise rejection of a manuscript if it is compromised by grammatical errors. Authors are advised to write clearly and simply, and to

have their article checked by colleagues before submission. In-house copyediting will be minimal. Non-native speakers of English may choose to make use of a copyediting service.

Help and advice on scientific writing

The abstract is one of the most important parts of a manuscript. For guidance, please visit our page on [Writing titles and abstracts for scientific articles](#).

Tim Albert has produced for BioMed Central a [list of tips](#) for writing a scientific manuscript. [American Scientist](#) also provides a list of resources for science writing. For more detailed guidance on preparing a manuscript and writing in English, please visit the [BioMed Central author academy](#).

Abbreviations

Abbreviations should be used as sparingly as possible. They should be defined when first used and a list of abbreviations can be provided following the main manuscript text.

Typography

- Please use double line spacing.
- Type the text unjustified, without hyphenating words at line breaks.
- Use hard returns only to end headings and paragraphs, not to rearrange lines.
- Capitalize only the first word, and proper nouns, in the title.
- All lines and pages should be numbered. Authors are asked to ensure that line numbering is included in the main text file of their manuscript at the time of submission to facilitate peer-review. Once a manuscript has been accepted, line numbering should be removed from the manuscript before publication. For authors submitting their manuscript in Microsoft Word please do not insert page breaks in your manuscript to ensure page numbering is consistent between your text file and the PDF generated from your submission and used in the review process.
- Use the *Acta Veterinaria Scandinavica* [reference format](#).
- Footnotes are not allowed, but endnotes are permitted.
- Please do not format the text in multiple columns.
- Greek and other special characters may be included. If you are unable to reproduce a particular special character, please type out the name of the symbol in full. **Please ensure that all special characters used are embedded in the text, otherwise they will be lost during conversion to PDF.**
- Genes, mutations, genotypes, and alleles should be indicated in italics, and authors are required to use approved gene symbols, names, and formatting. Protein products should be in plain type.

Units

SI units should be used throughout (liter and molar are permitted, however).