

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - Unesp  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE DIFERENTES MÉTODOS  
DE PROTEÇÃO AOS TECIDOS PRÓXIMOS AO JOELHO  
DURANTE OSTEOTOMIA PARA NIVELAMENTO DO PLATÔ  
TIBIAL (TPLO). ESTUDO *EX-VIVO* EM CÃES.**

**Rodrigo Casarin Costa**

Médico Veterinário

2020

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - Unesp  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE DIFERENTES MÉTODOS  
DE PROTEÇÃO AOS TECIDOS PRÓXIMOS AO JOELHO  
DURANTE OSTEOTOMIA PARA NIVELAMENTO DO PLATÔ  
TIBIAL (TPLO). ESTUDO *EX-VIVO* EM CÃES.**

**Discente: Rodrigo Casarin Costa**

**Orientador: Prof. Dr. Luís Gustavo Gosuen Gonçalves Dias**

**Coorientador: Prof. Dr. Fabrício Singaretti de Oliveira**

**Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,  
Câmpus de Jaboticabal, como parte das  
exigências para a obtenção do título de  
Mestre em Cirurgia Veterinária**

**2020**

C837a

Costa, Rodrigo Casarin

Avaliação comparativa de diferentes métodos de proteção aos tecidos próximos ao joelho durante osteotomia para nivelamento do platô tibial (tplo).

Estudo ex-vivo em cães / Rodrigo Casarin Costa. -- Jaboticabal, 2020

61 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias

Coorientador: Fabrício Singaretti de Oliveira

1. Cirurgia veterinária. 2. Ortopedia. 3. Osteotomia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

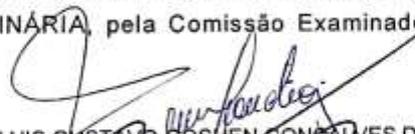
**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE DIFERENTES MÉTODOS DE PROTEÇÃO AOS TECIDOS PRÓXIMOS AO JOELHO DURANTE OSTEOTOMIA PARA NIVELAMENTO DO PLATÔ TIBIAL (TPLO). ESTUDO *EX-VIVO* EM CÃES

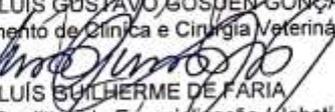
**AUTOR:** RODRIGO CASARIN COSTA

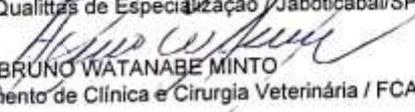
**ORIENTADOR:** LUIS GUSTAVO GOSUEN GONÇALVES DIAS

**COORIENTADOR:** FABRICIO SINGARETTI DE OLIVEIRA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIRURGIA VETERINÁRIA, pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. LUIS GUSTAVO GOSUEN GONÇALVES DIAS  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Prof. Dr. LUIS GUILHERME DE FARIA  
Instituto Qualitas de Especialização / Jaboticabal/SP

  
Prof. Dr. BRUNO WATANABE MINTO  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 19 de fevereiro de 2020

## **ERRATA**

Na página 12, entre o primeiro e segundo parágrafo do tópico Ética no uso experimental de animais e apoio à pesquisa, do capítulo 2 – Delineamento experimental, acrescentar o seguinte parágrafo:

“ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.”

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Rodrigo Casarin Costa** - nascido na cidade de Itatiba, São Paulo, ao dia 1º de abril de 1993, filho de José Ricardo Costa e Rosemeire Aparecida Casarin Costa. Em fevereiro de 2016, graduou-se em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCAV UNESP, Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, recebendo as premiações do Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de São Paulo e da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” por excelência acadêmica. No mesmo ano ingressou no Programa de Aperfeiçoamento Profissional em Medicina Veterinária na área de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da mesma Instituição de Ensino Superior sob orientação do Prof. Dr. Luís Gustavo Gosuen Gonçalves Dias. Em fevereiro de 2018, concluiu o Programa de Aprimoramento Profissional (Residência Médica-veterinária) com o trabalho de conclusão “Tratamento de osteomielite crônica em não-união femoral de cão com associação do retalho do omento maior: Relato de caso”. Atualmente é discente (mestrando) do Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Veterinária da FCAV-UNESP, Jaboticabal – SP. É membro associado do Colégio Brasileiro de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária.

## EPÍGRAFE

“Dizem que na vida, quem perde o telhado ganha as estrelas. É assim mesmo. Às vezes você perde o que não queria, mas conquista o que nunca imaginou. Nem tudo depende de um tempo, mas sim de uma atitude ...”

Autor desconhecido

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, pela vida e por todas as oportunidades apresentadas e futuras.

À família por todo apoio durante as diferentes fases da vida, proporcionando o suporte indispensável, o afago necessário e por ser meu norte, independente da distância ou do tempo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias, pela confiança depositada, pelas diversas oportunidades de crescimento profissional, pelas reflexões para crescimento pessoal, assim como pela motivação e inspiração.

Ao coorientador, prof. Dr. Fabrício Singaretti de Oliveira, por todo o suporte e auxílio na execução do projeto desde sua escrita até sua conclusão.

À Capes pelos primeiros meses de bolsa de estudo e à FAPESP pelos meses seguintes de bolsa de estudo e por todo apoio que tornou possível a execução desta pesquisa.

À namorada Fabiana Del Lama Rocha por dividir os últimos quase 6 anos comigo, mantendo o companheirismo e o amor independente das circunstâncias. A cada dia estamos mais fortes.

Agradeço, em especial aos colegas Rafael Manzini Dreibi, Caroline Ribeiro de Andrade e Maria Eduarda Bastos Andrade Moutinho da Conceição que além da amizade e companheirismo, foram imprescindíveis para a conclusão do mestrado.

Aos amigos mais antigos que estando distantes ou não, sempre se fazem presentes, em especial ao Pedro Paulo Rossignoli, Gabriel Luiz Montanhim, Andréia Coutinho Faccin, Mareliza Possa de Menezes, Luís Guilherme de Faria, Guilherme Rodrigues Pinto, Danilo Costa Pinheiro e Gabriel Correia Gomes

Aos amigos e colegas, da equipe de ortopedia e neurocirurgia, assim como de laboratórios parceiros, que amenizam a distância do lar. Obrigado pela amizade e pelos momentos de descontração.

A todos os professores e funcionários da Pós-Graduação da FCAV – Unesp Jaboticabal pelo suporte e conhecimentos nesta fase de crescimento profissional.

Aos professores Dr<sup>a</sup>. Paola Castro Moraes e Dr. Bruno Watanabe Minto pela colaboração e pela composição na banca de qualificação. Obrigado pelos comentários e sugestões que permitiram um trabalho mais completo.

Aos funcionários que direta ou indiretamente contribuíram com a execução e conclusão do estudo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## SUMÁRIO

<b>CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>xv</b>
<b>PALAVRAS-CHAVE.....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>KEYWORDS.....</b>	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
<b>1.Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2.Revisão de literatura.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Anatomia do joelho canino .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Insuficiência do ligamento cruzado cranial em cães .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3 Tratamento da insuficiência do ligamento cruzado cranial em cães.....</b>	<b>4</b>
<b>2.4 Osteotomia do nivelamento do platô tibial (TPLO).....</b>	<b>5</b>
<b>2.5 Complicações da TPLO.....</b>	<b>5</b>
<b>Referências .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>12</b>
<b>Delineamento experimental .....</b>	<b>12</b>
<b>Ética no uso experimental de animais .....</b>	<b>12</b>
<b>Seleção dos animais e definição dos grupos experimentais .....</b>	<b>12</b>
<b>Preparo dos espécimes .....</b>	<b>15</b>
<b>Planejamento e execução das osteotomias .....</b>	<b>15</b>
<b>Avaliação pós osteotomia .....</b>	<b>17</b>
<b>Análise estatística .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>24</b>
<b>Efficacy of different protective methods of periarticular noble structures of the knee after TPLO. A comparative ex-vivo study in dogs.....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>43</b>
<b>Considerações finais.....</b>	<b>43</b>

## CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

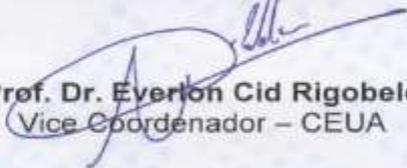


### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"Avaliação de danos anatômicos dos tecidos circunjascentes do joelho de cães após osteotomia para nivelamento do platô tibial (tplo), com ou sem o uso de compressa e afastador cirúrgico específico. Estudo ex-vivo"**, protocolo nº 018973/17, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Luis Gustavo Gosuen Gonçalves Dias, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 07 de dezembro de 2017.

Vigência do Projeto	01/03/2018 a 29/02/2020
Espécie / Linhagem	Canina
Nº de animais	25
Peso / Idade	20 a 30 Kg / Sem restrição de idade
Sexo	Ambos os sexos
Origem	Rotina de atendimento do Hospital Veterinário "Governador Laudo Natel" que tiverem vindo a óbito por causas não vinculadas ao projeto e que tiverem sido doados à instituição pelos tutores

Jaboticabal, 07 de dezembro de 2017.

  
**Prof. Dr. Everlon Cid Rigobelo**  
 Vice Coordenador – CEUA

## LISTA DE ABREVIATURAS

APT - Ângulo do platô tibial

CORA - *Center of rotation and angulation*

ILCCr - Insuficiência do ligamento cruzado cranial

kg - Quilograma

mL - Mililitros

°C - Graus Celsius

RLCCr - Ruptura do ligamento cruzado cranial

TPLO - *Tibial plateau leveling osteotomy*

TTA - *Tibial tuberosity advancement*

TWO - *Tibial wedge osteotomy*

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Divisão dos grupos experimentais. n = número de espécimes a serem utilizados em cada um dos grupos experimentais. TPLO = Sigla em inglês para Osteotomia para nivelamento do platô tibial ..... **13**
- Figura 2.** **A** - Imagem fotográfica do afastador cirúrgico em aço inoxidável desenvolvido pela equipe para proteção das estruturas adjacentes à tibia durante a realização da osteotomia da TPLO **B** - Vista medial da passagem do afastador no sentido caudocranial em tibia canina esquerda macerada. **C** -. Vista lateral da passagem do afastador no sentido caudocranial em tibia canina esquerda macerada..... **14**
- Figura 3.** **A** - Imagem fotográfica do afastador cirúrgico II desenvolvido em aço inoxidável pela equipe para proteção das estruturas adjacentes à tibia durante a realização da osteotomia da TPLO. **B** -. Vista medial da passagem do afastador no sentido caudocranial em tibia canina esquerda macerada. **C** - Vista lateral da passagem do afastador no sentido caudocranial em tibia canina esquerda macerada..... **14**
- Figura 4.** Imagens radiográficas de joelho esquerdo de cadáver canino em projeção mediolateral previamente preparado com solução de sulfato de bário com látex colorido administrado no sistema arterial via carótida para identificação da artéria poplítea (setas vermelhas) durante etapa de planejamento da osteotomia do platô tibial. **A** - Delimitação do eixo anatômico da tibia (linha azul claro), desde o centro do talus (círculo vermelho) até a iminência intercondilar. **B** – Confecção de linha perpendicular ao eixo anatômico da tibia (linha verde), do platô tibial (linha amarela e do ângulo do platô tibial (linhas vermelhas), no caso 22.7°. **C** – Delimitação de D1 (linha azul escuro), desde a inserção do ligamento patelar na crista da tibia em direção ao eixo anatômico desta de forma perpendicular e de D2 (linha branca) do mesmo ponto de partida em direção à articulação. Posteriormente, confeccionou-se elipse (elipse roxa) com centro na iminência intercondilar com raio suficiente para acomodar uma placa de TPLO e que respeitasse os limites de D1 e D2, desta forma, o raio da elipse representava o raio da serra, que foi conferido posteriormente com uso de “templates”..... **18**
- Figura 5.** Imagens fotográficas com as etapas para realização da osteotomia para nivelamento do platô tibial em cadáver canino. Estrela amarela indica sentido proximal e estrela vermelha indica sentido cranial. **A** – Incisão cutânea. **B e C** - Após divulsão do subcutâneo, identificava-se a inserção do músculo sartório na tibia proximal (elipse azul) e posterior incisão desta (setas vermelhas). **D** – Após rebatimento do músculo sartório para o sentido caudoproximal, identificava-se as inserções do ligamento colateral medial (seta laranja) e face caudal da tibia. **E** – Uso de agulhas hipodérmicas para identificação e delimitação da iminência intercondilar e da superfície articular. **F** - Após conferência das referências anatômicas para a realização da osteotomia, posicionava-se a serra semicircular (seta preta) para posterior confecção do corte ósseo, na tibia proximal ..... **19**

**Figura 6.** Imagens fotográficas durante técnica da osteotomia de nivelamento do platô tibial em joelho de cadáver canino com uso de diferentes métodos de proteção às estruturas da face caudal e lateral da tibia. **A** – Uso de compressa cirúrgica alocada na face lateral no sentido cranial para caudal (G1). **B** – Uso de compressa cirúrgica no sentido caudal para cranial (G2). **C** – Compressa cirúrgica envolvendo toda a face lateral da tibia, introduzida no sentido cranial para caudal até sua visibilização na face caudal da tibia (G3). **D e E** – Uso de afastador cirúrgico específico I utilizado no sentido cranial para caudal (G4) e caudal para cranial (G5), respectivamente. **F** – Adoção de modificação na técnica, com realização de osteotomia parcial da cortical óssea oposta (trans) posteriormente fraturada com pressão digital (G6). **G e H** - Uso de afastador cirúrgico específico II alocados na face lateral da tibia proximal no sentido cranial para caudal (G7) e no sentido caudal para cranial (G8), respectivamente. .... 20

**Figura 7.** Imagens fotográficas da dissecação da face lateral do joelho de cadáver canino após execução da osteotomia para nivelamento do platô tibial e avaliação radiográfica. Estrela azul indica o sentido proximal enquanto a estrela verde o sentido cranial. **A** - Incisão cutânea se estendendo desde a região da diáfise média para distal do fêmur até a região da diáfise média da tibia. **B** - Divulsão do subcutâneo e incisão da fáscia. **C** - Incisão da porção distal do músculo bíceps femoral (elipse cinza), com posterior separação do músculo tibial cranial (elipse verde) e músculo gastrocnêmio (elipse bege), evidenciando o nervo fibular (seta azul). **D** - Rebatimento do músculo gastrocnêmio para caudal e tibial cranial para cranial, evidenciando além do trajeto do nervo fibular, o nervo tibial (seta laranja). **E** – Com auxílio de tesoura de Mayo, a cabeça lateral do músculo gastrocnêmio é isolada e seu tendão de inserção na fabela lateral é identificada (seta branca). **F** – Tenotomia da cabeça lateral do músculo gastrocnêmio. .... 22

**Figura 8.** Imagens fotográficas da dissecação da face lateral do joelho de cadáver canino após execução da osteotomia para nivelamento do platô tibial, avaliação radiográfica e etapas da dissecação até a tenotomia do músculo gastrocnêmio. Estrela azul indica o sentido proximal enquanto a estrela verde o sentido cranial. **A e B** – Dissecação da cabeça e diáfise da fíbula (seta preta) com auxílio de cabo de bisturi nº4 e lâmina de bisturi nº 24. Detalhe para trajeto do nervo fibular (seta azul). **C** – Após avaliação de possível luxação ou subluxação da cabeça da fíbula, com auxílio de bisturi, realiza-se a separação da fíbula da porção proximal da tibia. **D** – Rebatimento da fíbula para sentido distal, dando acesso à face lateral e caudal da tibia. Detalhe do côndilo lateral do fêmur (seta amarela). **E** - Após dissecar os remanescentes das inserções musculares na face caudal, identifica-se o trajeto da artéria poplítea com suas respectivas ramificações .....23

**Figura 9.** Figura 1 do artigo *Efficacy of different protective methods of periarticular noble structures of the knee after TPLO. A comparative ex-vivo study in dogs*. Imagens fotográficas da face medial da tíbia proximal de cadáver canino durante técnica da osteotomia de nivelamento do platô tibial com uso de diferentes métodos de proteção às estruturas da face e lateral da tíbia. Asterisco vermelho indica sentido proximal e cruz amarela o sentido cranial. (A) Uso de compressa cirúrgica alocada na face lateral no sentido cranial para caudal (G1). (B) Uso de compressa cirúrgica no sentido caudal para cranial (G2). (C) Compressa cirúrgica envolvendo toda a face lateral da tíbia, introduzida no sentido cranial para caudal até sua visualização na face caudal da tíbia (G3). (D) e (E) Uso de afastador cirúrgico específico I utilizado no sentido cranial para caudal (G4) e caudal para cranial (G5), respectivamente. (F) Adoção de modificação na técnica, com realização de osteotomia parcial da cortical trans posteriormente fraturada com pressão digital (G6). (G) e (H) Uso de afastador cirúrgico específico II alocados na face lateral da tíbia proximal no sentido cranial para caudal (G7) e no sentido caudal para cranial (G8), respectivamente. .... 28

**Figura 10.** Figura 2 do artigo *Efficacy of different protective methods of periarticular noble structures of the knee after TPLO. A comparative ex-vivo study in dogs*. Imagens fotográficas dos afastadores cirúrgicos específicos tipo I (A-C) e II (D-F) para TPLO desenvolvidas pela equipe para execução do estudo e sua utilização em modelo de tíbia canina. (A) Detalhe do afastador cirúrgico específico I. (B) Alocação do afastador tipo I no sentido caudocranial pela vista medial. (C) Posicionamento do afastador tipo I no sentido caudocranial pela vista lateral. (D) Detalhe do afastador cirúrgico específico II. (E) Alocação do afastador tipo II no sentido caudocranial pela vista medial. (F) Posicionamento do afastador tipo II no sentido caudocranial pela vista lateral..... 29

**Figura 11.** Figura 3 do artigo *Efficacy of different protective methods of periarticular noble structures of the knee after TPLO. A comparative ex-vivo study in dogs*. Imagens radiográficas (A e B) e fotográficas (C e D) de joelho de cadáver de cão pertencente ao grupo G2, submetido a osteotomia da TPLO (seta amarela) previamente preparado com solução de bário com látex colorido vermelho para identificação radiográfica e anatômica da artéria poplítea, ilustrando as classificações quanto a possíveis lesões. (A) Imagem radiográfica em projeção mediolateral demonstrando a interrupção total da linha de contraste da artéria poplítea (seta azul). (B) Imagem radiográfica em projeção caudocranial demonstrando a interrupção total da linha de contraste da artéria poplítea (seta azul). (C) Imagem fotográfica caracterizando a laceração total da artéria poplítea (seta azul) do mesmo animal, identificada por estudo anatômico de dissecação. (D) Imagem fotográfica caracterizando a lesão parcial da artéria poplítea (seta azul) de um espécime pertencente ao G4. .... 33

**Figura 12.** Figura 4 do artigo *Efficacy of different protective methods of periarticular noble structures of the knee after TPLO. A comparative ex-vivo study in dogs.* Imagens radiográficas (A e B) e fotográfica (C) de joelho de cadáver de cão do grupo G4, submetido a osteotomia da TPLO (seta amarela) previamente preparado com solução de bário com látex colorido vermelho, ilustrando lesão à fíbula encontrada durante a pesquisa. (A) Imagem radiográfica em projeção mediolateral demonstrando lesão de continuidade na cortical mais cranial da fíbula (seta azul). (B) Imagem radiográfica em projeção caudocranial demonstrando lesão de continuidade na cortical medial da fíbula (seta azul). (C) Imagem fotográfica caracterizando a osteotomia parcial da fíbula (seta azul) do mesmo animal, identificada por estudo anatômico de dissecação..... **34**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Mediana, faixa interquartil (IQR) e variação entre os métodos de avaliação radiográfica e por dissecação .....	<b>34</b>
<b>Tabela 2.</b> Mediana, faixa interquartil (IQR) do grau de lesão de cada tratamento de proteção com o seu respectivo controle. ....	<b>35</b>
<b>Tabela 3.</b> Mediana, faixa interquartil (IQR) do grau de lesão entre os tipos de proteção à artéria poplítea, fíbula e nervos tibial e fibular após osteotomia da TPLO.....	<b>36</b>

## **AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE DIFERENTES MÉTODOS DE PROTEÇÃO DOS TECIDOS PRÓXIMOS AO JOELHO APÓS OSTEOTOMIA PARA NIVELAMENTO DO PLATÔ TIBIAL (TPLO). ESTUDO *EX-VIVO* EM CÃES.**

**RESUMO** - Objetivou-se comparar a eficácia de oito diferentes métodos de proteção à artéria poplítea, fíbula e nervos tibial e fibular após osteotomia da TPLO. Foram utilizados 40 cadáveres (80 joelhos) caninos com massa corpórea de  $25,9 \pm 3,7$  Kg, distribuídos igualmente em oito grupos experimentais. No primeiro grupo (G1) utilizou-se a compressa cirúrgica, posicionada na face cranial da tíbia proximal. No G2 a compressa foi alocada na face caudal da tíbia proximal. No G3, a compressa foi aplicada na face cranial, porém sendo tracionada até sua visualização na face caudal da tíbia. O afastador cirúrgico I e II foram utilizados nos grupos G4/G5 e G7/G8, respectivamente. No G4 e G7, o afastador foi utilizado na cranial e no G5 e G8, na face caudal. No grupo G6, a osteotomia foi realizada de forma parcial na cortical trans e completada, de forma manual, por aplicação de pressão digital. As avaliações foram realizadas por meio de comparação radiográfica pré e pós osteotomia, assim como por meio de dissecação anatômica de forma cega por 4 avaliadores experientes para classificação das possíveis lesões em 3 graus. Encontrou-se uma incidência total de lesões de 20%, sendo 13,8% das lesões grau 2 e 6,2% de lesões grau 3. Das lesões grau 2, 81,8% e 60% das lesões grau 3 foram identificadas quando se utilizou os métodos de proteção. Apesar da maior incidência de lesão quando se utilizou os métodos de proteção, tal diferença não foi significativa ( $p > 5\%$ ). Os métodos de proteção que foram utilizados no sentido cranial para caudal foram os que apresentaram piores resultados e o afastador tipo II no sentido caudal para cranial o que menos prejudicou as estruturas avaliadas, porém tal comportamento também não foi significativo. Pelas condições do estudo, conclui-se que o uso dos métodos de proteção adotados não traz benefícios de proteção à artéria poplítea, fíbula e nervos tibial e fibular durante a TPLO.

**PALAVRAS-CHAVE:** Artéria poplítea, complicações intraoperatórias, fíbula, nervo fibular, nervo tibial

## COMPARATIVE EVALUATION OF DIFERENTES PROTECTIVE METHODS OF CIRCUMJASCENT TISSUES TO THE KNEE AFTER TPLO. EX-VIVO STUDY IN DOGS

**ABSTRACT** - The propose of the study was to compare the effectiveness of eight different methods of protection of the popliteal artery, fibula, tibial and fibular nerves after TPLO osteotomy. 40 canine corpses (80 knees) with body weight  $25,9\pm 3,7\text{Kg}$  were separated in eight experimental groups. In the first group, denominated G1 was used a surgical sponge in the craniolateral aspect of the proximal tibial. In G2 the surgical sponge was allocated in the caudolateral aspect of the proximal tibial. In G3, the surgical sponge was applied in the craniolateral aspect, but it was pushed through caudally to the tibia until it being visible in the operative field. The special retractors I and II developed by the team for this purpose were used in groups G4\G5 and G7\G8, respectively. In G4 and G7, the retractor was used in the craniolateral direction and in G5 and G8, in the caudolateral aspect of the proximal tibial. In G6, the trans cortex osteotomy was partially performed and completed with digital pression. The evaluations were performed through radiographic comparison before and after osteotomy and by dissection of the structures adjacent to the osteotomy line. The images were prepared and sent to 4 evaluators for damage graduation in 3 degrees. A 20% of total incidence of injuries was found with 13,8% of grade 2 injuries and 6,2% of grade 3 injuries. Of grade 2 injuries, 81,8% and 60% of grade 3 injuries were identified when protective methods were used. Despite the higher incidence of injury when protective methods were used, this difference was not significant ( $p>0,05$ ). The protection methods that were used in the cranial to caudal direction were the ones that showed the worst results and the type II retractor in the caudal to cranial direction was the one which least harmed the evaluated structures, but this behavior was also not significant. Due to the conditions of the study, it is concluded that the use of these methods does not bring benefits to the popliteal artery, fibula and tibial and fibular nerve protection during TPLO.

**KEYWORDS:** Cranial cruciate ligament disease, hemorrhage, iatrogenic disease, intraoperative complications, popliteal artery,

## CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

### 1. Introdução

Devido ao impacto clínico, a insuficiência do ligamento cruzado cranial (ILCCr) em cães é uma das afecções ortopédicas mais diagnosticadas na rotina clínico-cirúrgica, cujo tratamento preconizado, salvo algumas exceções, é cirúrgico. Dentre as opções, destacam-se as osteotomias corretivas, as quais vêm sendo cada vez mais praticadas em função da precocidade dos bons resultados.

A osteotomia de Nivelamento do Platô Tibial (*Tibial Plateau Leveling Osteotomy* - TPLO) consiste na realização de osteotomia semicircular na porção proximal da tíbia, da face medial para a face lateral, com posterior rotação do fragmento proximal por distância previamente calculada no planejamento cirúrgico, de modo a anular a força de translação cranial da tíbia e posterior estabilização com placa bloqueada específica.

Durante a osteotomia, lesões às estruturas adjacentes à articulação do joelho podem ocorrer, principalmente na face lateral, que podem ser notadas no período transoperatório ou permanecer subdiagnosticadas devido à falta de visibilização, podendo ocasionar aumento da taxa de complicações transoperatórias e pós-operatórias, como hemorragias, retardo da consolidação óssea, infecção, neuropraxias, neurotmeses, entre outras.

Desta forma, alguns cirurgiões utilizam técnicas de preservação destas estruturas como, por exemplo, a colocação de compressa cirúrgica ou afastadores na face caudolateral da tíbia proximal, na tentativa de afastar tais estruturas como, por exemplo, a artéria e veia poplíteas da linha de osteotomia.

Apesar de fundamentada, a utilização de métodos de proteção não é comprovada, desta forma, questiona-se se estas estratégias realmente contribuem para a preservação destas estruturas e se há alguma alternativa mais eficiente, como por exemplo afastadores cirúrgicos específicos para tal objetivo.

O presente estudo teve como escopo avaliar de forma comparativa a eficácia de proteção à artéria poplíteia, fíbula, nervo tibial e nervo fibular, com uso de compressa cirúrgica, afastadores cirúrgicos específicos e modificação da técnica de

osteotomia da TPLO com o membro em decúbito lateral, apoiado sobre a mesa cirúrgica, determinando, também, se há melhor forma de aloca-los na superfície caudolateral da tíbia proximal.

## **2. Revisão de Literatura**

### **2.1. Anatomia do joelho canino**

Segundo Vasseur (2003), o joelho é uma articulação sinovial complexa, constituída por cápsula articular, retináculo fibroso, tendões e ligamentos. Os principais ligamentos que suportam as estruturas do joelho são os quatro ligamentos femorotibiais, ou seja, os ligamentos colaterais (medial e lateral) e os ligamentos cruzados cranial e caudal. Segundo Eugênio (2008), ligamentos são bandas flexíveis e resistentes de tecido fibroso, cuja função é unir os ossos e estabilizar as articulações.

O ligamento cruzado cranial, o principal estabilizador do joelho, é dividido em duas bandas, a banda craniomedial e a banda caudolateral, permanecendo, a primeira, tensa durante toda a fase de extensão e flexão do joelho, já a segunda, permanece tensa durante a extensão e relaxada durante a flexão, sendo ambas importantes no controle da rotação interna e da translação cranial da tíbia relação ao fêmur (Hayashi, 2010; Paredes 2018; Tanegashima et al., 2019).

Segundo Budras et al. (2012), o membro pélvico é irrigado pelas excursões distais da artéria ilíaca externa, a qual se divide em artéria femoral profunda e artéria femoral, esta última, na porção distal do triângulo femoral, emite no sentido craniodistal a artéria descendente do joelho que irriga o músculo vasto lateral e a articulação femorotibiopatelar e no sentido caudodistal, a artéria femoral caudal média que irriga a parte cranial do músculo semimembranoso.

Segundo DeVos (1992) e Budras et al. (2012), a artéria poplítea, o último ramo da artéria femoral, fica profunda ao músculo poplíteo e, além de emitir ramos para o joelho, as artérias geniculares, se divide em artéria tibial caudal e artéria tibial cranial que percorrem a face craniolateral pelo espaço interósseo crural e, juntamente com sua veia e o nervo fibular, percorrem em sentido distal pela face cranial da tíbia (Moles e Glyde, 2009).

Segundo Budras et al. (2012), na face lateral do membro pélvico, o nervo isquiático passa sobre o colo femoral inervando os músculos do quadril. Entre os músculos bíceps femoral e adutor magno se divide em dois ramos: o nervo tibial robusto e o nervo fibular comum menor, sendo esta divisão mais nítida a partir da metade distal da coxa. O primeiro percorre profundamente entre a cabeça do músculo gastrocnêmio emitindo ramos para inervação caudal (nervo cutâneo sural caudal) e plantar do membro.

O nervo fibular cruza a cabeça lateral do músculo gastrocnêmio e entra na musculatura lateral da perna, onde se divide em nervo fibular superficial e profundo que seguem distalmente para inervação dorsal da extremidade do membro. Antes de cruzar o gastrocnêmio, o nervo fibular emite o nervo cutâneo sural lateral que se localiza mais superficial, próximo à pele (Budras et al., 2012).

## **2.2. Insuficiência do ligamento cruzado cranial em cães**

O ligamento cruzado cranial possui três funções biomecânicas fisiológicas básicas: o movimento de translação cranial, que é o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur; hiperextensão do joelho e rotação interna excessiva da tíbia (Piermattei et al., 2009; Hayashi et al., 2010, Paredes, 2018). Quando há falha neste mecanismo ocorrerá instabilidade articular e, futuramente, osteoartrose (Miller et al., 2007, Paredes, 2018).

A ILCCr, caracterizada pela perda de resistência do ligamento cruzado cranial, acompanhada ou não por sua ruptura total ou parcial, resulta em severa instabilidade articular podendo gerar, inclusive, lesão meniscal, é uma das principais causas de claudicação dos membros pélvicos, promovendo dor e desencadeando doença articular degenerativa (Miller et al., 2007; Lins et al., 2009; Griffon, 2010; Tanegashima, 2019).

Devido à maior ocorrência do curso degenerativo da ILCCr, acredita-se que esta seja uma afecção multifatorial com implicações genéticas, morfológicas e inflamatórias, com consequente desequilíbrio entre a força biomecânica aplicada no ligamento e sua capacidade de suportar carga, levando à ruptura e instabilidade (Griffon, 2010; Comeford et al., 2011; Wilke, 2018).

O diagnóstico da ILCCr se baseia no histórico, exame físico e testes específicos como teste de gaveta cranial, compressão tibial, sinais de crepitação meniscal, espessamento da cápsula articular, atrofia muscular e sensibilidade dolorosa (Nogueira e Tudury, 2002, Fossum, 2014, McCready e Ness, 2016). Exames laboratoriais e de imagem não são específicos como ferramentas diagnósticas, porém são muito importantes para planejamento terapêutico e definição prognóstica (Johnson e Johnson, 1993; Schwarz, 2003).

### **2.3. Tratamento da insuficiência do ligamento cruzado cranial em cães**

Pacientes com menos de 15 kg podem ser submetidos ao tratamento clínico com uso de medicamentos, restrição de exercícios, controle de peso e fisioterapia. Porém, para recuperação mais rápida da função do membro e redução da hipotrofia muscular e das alterações degenerativas articulares ou no caso de falha do tratamento conservador, a estabilização cirúrgica da articulação do joelho é indicada (Vasseur, 2003; Denny e Butterworth, 2006).

O tratamento cirúrgico para a RLCCr pode ser dividido em três categorias: técnicas de reconstrução intracapsulares, que visam substituição anatômica do ligamento cruzado cranial, seja com materiais sintéticos ou naturais (Piermattei et al., 2009; Winkels et al., 2010), as técnicas de estabilização extracapsulares que mimetizam a função do ligamento cruzado cranial (Schulz, 2014) e as osteotomias corretivas que visam a restauração da estabilidade articular pela modificação na biomecânica da articulação (Denny e Butterworth, 2006; Kim et al., 2008; Voss et al., 2009; Hulse et al., 2010; Medeiros, 2016).

Como exemplo das osteotomias, temos a osteotomia tibial em cunha (*tibial wedge osteotomy* - TWO) (Slocum e Devine, 1984), a técnica de avanço da tuberosidade tibial (*tibial tuberosity advancement* - TTA) (Tepic et al., 2002; Hoffmann et al., 2006) e a osteotomia para nivelamento do platô tibial (*tibial plateau leveling osteotomy* - TPLO) (Slocum e Slocum 1993). Outras técnicas de osteotomias vêm sendo desenvolvidas como a técnica de osteotomia tripla da tíbia (Bruce et al., 2007), a osteotomia de nivelamento baseada no CORA (Hulse et al., 2010), a "*TTA rapid*" de Samoy et al. (2014) e a TTA modificada por Medeiros (2016) entre outras.

## 2.4. Osteotomia do nivelamento do platô tibial (TPLO)

A TPLO é considerada uma boa opção terapêutica para o tratamento da RLCCr em cães de porte médio a gigante, com resultados excelentes em 90% dos casos (Slocum e Slocum, 1993). Esta modalidade terapêutica vem sendo praticada com uma frequência cada vez maior, inclusive, no tratamento de cães de pequeno porte, devido ao desenvolvimento de implantes menores e específicos para esta técnica, assim como pela curva de aprendizado dos cirurgiões (Petazzoni, 2004; Knight e Danielsky, 2018)

O platô tibial canino possui inclinação caudodistal variando, em média, entre 20 e 25° (Dejardin, 2003). Sua mensuração é realizada através de radiografias nas projeções mediolaterais (Dejardin, 2003; Piermattei et al., 2009). O objetivo da TPLO é ajustar o platô em torno de 5° (Houlton, 2008; Piermattei et al., 2009; Schulz, 2014), neutralizando, desta forma, o movimento cranial da tíbia e eliminando a instabilidade articular (Zamprogno, 2007; Houlton, 2008).

A TPLO é realizada em quatro etapas: determinação do ângulo do platô tibial (APT), osteotomia da tíbia proximal, rotação do segmento de platô da tíbia e fixação interna da osteotomia. Segundo Stauffer et al. (2006) e Farrel et al. (2009), a cirurgia inicia-se com incisão cutânea, exploração e síntese da articulação, os tecidos moles da região medial da crista tibial são dissecados, localiza-se o ligamento colateral medial, implanta-se, de forma provisória, no aspecto medial da tíbia, próximo ao platô tibial e no terço distal da diáfise, dois pinos de Steinmann fixado a um dispositivo denominado *jig*, garantindo o alinhamento do membro, mesmo após a osteotomia.

Previamente à osteotomia com a lâmina circular, coloca-se compressa estéril úmida com solução fisiológica estéril entre o músculo poplíteo e o osso de maneira a proteger tanto o músculo como a artéria e a veia poplíteas (Fossum, 2014). Em seguida, o fragmento é rotacionado até obtenção de um APT de 5° e fixado com placa específica e parafusos (Slocum e Devine-Slocum, 1998).

## 2.5. Complicações da TPLO

As complicações da TPLO, sendo maiores ou menores, apresentam taxa de ocorrência entre 10-34%, podendo envolver os tecidos moles adjacentes, o tecido

ósseo, o implante ou a combinação destes. Elas variam conforme sua gravidade desde edema local até fratura e osteomielite e estão diretamente relacionadas com fatores do paciente, cirurgião ou com a própria técnica (Slocum e Slocum, 1993; Stauffer et al., 2006; Jandi e Schulman, 2007; Fitzpatrick e Solano, 2010; Gatineau et al., 2011).

Algumas das complicações relatadas são fraturas de cabeça da fíbula, tíbia ou patela, laceração em graus variados da vasculatura poplítea, avulsão da tuberosidade da tíbia, inflamação do tendão patelar, não consolidação óssea e/ou o retardo desta e luxação do tendão extensor longo dos dedos (Barnhart, 2003; Stauffer et al., 2006; Haaland e Sjöström, 2007).

Sangramento transoperatório pela laceração da artéria poplítea ou da artéria tibial cranial ocorrem em menos de 1% dos casos (Stauffer et al., 2006; Gatineau et al., 2011), porém quando ocorrem, podem ser severas. Na descrição da técnica, relata-se o uso de compressa entre a tíbia e a musculatura poplítea, a fim de prevenir injúrias a estes ramos arteriais. Apesar de aparentemente reduzir as taxas desta complicação, sua eficácia não foi comprovada pelos poucos estudos *in vivo* e pelos estudos angiográficos em cadáveres (Farell et al., 2009; Pozzi et al., 2011). O uso deste anteparo pode estar relacionado à ocorrência de luxação pós-operatória do tendão extensor longo dos dedos e a reação tecidual com possibilidade de infecção pela liberação microscópica de debris (Haaland e Sjöström, 2007; Farell et al., 2009).

### 3. Referências

Barnhart MD (2003) Results of single-session bilateral tibial plateau leveling osteotomies as a treatment for bilaterally ruptured cranial cruciate ligaments in 43 dogs: 25 cases (2000-2001). **Journal of the American Animal Hospital Association** 39:573-578.

Bruce WJ, Rose A, Tuke J, Robins GM (2007) Evaluation of the triple tibial osteotomy. A new technique for the management of the canine cruciate deficient stifle. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 20:159-168.

Budras K, McCarthy, PH, Fricke W, Richter R, Horowitz A, Berg R (2012) Membro pélvico. In.: Budras K, McCarthy, PH, Fricke W, Richter R, Horowitz A, Berg R (Eds) **Anatomia do cão: texto e atlas** (5ed) Barueri: Manole, p. 76-87

Comerford EJ, Smith KD, Hayashi K (2011) Update on the etiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 24:91-98.

De Vos NR, Simoens PJ (1992) Angiologia. In.: Schaller O. (ed) **Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature**. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, p 322–332.

Dejardin LM (2003) Tibial plateau leveling osteotomy. In.: Slatter D (Ed) **Textbook of small animal surgery** (3ed). USA: Saunders, p.2133-2142.

Denny HR, Butterworth SJ (Eds) (2006) **Cirurgia ortopédica em cães e gatos** (4ed), São Paulo: ROCA, 496p.

Eugênio FR (2008) Semiologia do Sistema Locomotor de Cães e Gatos. In.: Feitosa FLF (Ed) **Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico** (2ed), São Paulo: Roca, p. 553-579.

Farrel M, Calvo I, Clarke SP, Barron R, Courcier E, Carmichael S (2009) Ex vivo evaluation of the effect of tibial plateau osteotomy on the proximal tibial soft tissue envelope with and without the use of protective gauze sponges. **Veterinary Surgery** 38:636-644.

Ferreira ML, Schanaider A, Silva PC, De Abreu AV, Costa AFN, Braga JM, Rousso Filho R, Pereira LPM (2009) Estudo da técnica da sindesmoplastia extra-articular com fascia lata autógena. Modelo em cães. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões** 36:161-166.

Fitzpatrick N, Solano MA (2010) Predictive variables for complications after TPLO with stifle inspection by arthrotomy in 1000 consecutive dogs. **Veterinary Surgery** 39:460–474.

Fossum TW (Ed) (2014). **Cirurgia de pequenos animais** (4ed), São Paulo: Elsevier, p.1143-1315.

Gatineau M, Dupuis J, Planté J, Moreau M (2011) Retrospective study of 476 tibial plateau levelling osteotomy procedures. **Veterinary and comparative Orthopaedics Traumatology** 24:333-341.

Griffon DJ (2010) A review of the pathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease as a Basis for future preventive strategies. **Veterinary Surgery** 39:399-409.

Haaland PJ, Sjöström L (2007) Luxation of the long digital extensor tendon as a complication to Tibial Plateau Leveling Osteotomy. A presentation of four cases. **Veterinary and comparative Orthopaedics Traumatology** 3:224–226.

Hayashi K, Lansdowne JL, Dejaerdin ML (2010) Cranial cruciate ligament and meniscal injuries in dogs. In.: Bojrab MJ, Monnet E (Eds) **Mechanisms of Disease in Small Animal Surgery** (3ed) p.646–654.

Hoffmann DE, Miller JM, Lanz OI, Martin RA, Shires PK (2006) Tibial tuberosity advancement in 65 canine stifles. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 19:219-227.

Houlton JEF (2008) What's new in cruciate disease. In: PROCEEDINGS OF THE SOUTHERN EUROPEAN VETERINARY CONFERENCE. **Annals of the southern European veterinary conference**. Barcelona, p.17-19.

Hulse D, Beale B, Kowaleski M (2010) CORA based leveling osteotomy for treatment of the CCL deficient stifle. In: PROCEEDINGS OF THE WORLD ORTHOPAEDIC VETERINARY CONGRESS. **Annals of the world orthopaedic veterinary congress**. Italy, p.120-121.

Jandi AS, Schulman AJ (2007) Incidence of motion loss of the stifle joint in dogs with naturally occurring cranial cruciate ligament rupture surgically treated with tibial plateau leveling osteotomy: longitudinal clinical study of 412 cases. **Veterinary Surgery** 36: 114–121.

Johnson JM, Johnson AL (1993) Cranial cruciate ligament rupture: pathogenesis, diagnosis, and postoperative rehabilitation. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** 23: 717-733.

Kim SE, Pozzi A, Kowaleski MP, Lewis DD (2008) Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. **Veterinary Surgery** 37: 111– 125.

Knight R, Danielski A (2018) Long-term complications following tibial plateau levelling osteotomy in small dogs with tibial plateau angles  $> 30^\circ$ . **Veterinary Record** 182: 1-7.

Lins BT, Rahal SC, Louzada MJ, Dalmas JC, Selmi AL (2009). Mechanical resistance of the modified stabilization method for the tibial tuberosity advancement technique. Ex vivo experimental study in dogs. **Ciência Rural** 39: 467-472.

McCready DJ, Ness MG (2016) Diagnosis and management of meniscal injury in dogs with cranial cruciate ligament rupture: a systematic literature review. **Journal of Small Animal Practice** 57: 59-66.

Medeiros RM, Silva MAM et al. (2016) Use of castor bean polymer in developing a new technique for tibial tuberosity advancement for cranial cruciate ligament rupture correction in dogs. **Veterinari medicina** 39: 382-388

Miller JM (2007) **Effect of 9 mm tibial tuberosity advancement on cranial tibial translation in the canine cranial cruciate ligament-deficient stifle**. 80 f. Thesis (PhD) – Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg.

Moles A, Glyde M (2009) Anatomical investigation of the canine cranial tibial artery. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 22: 351-355

Nogueira SR, Tudury EA (2002) Exame ortopédico clínico em cães e gatos – parte 1 e 2. **Revista Clínica Veterinária** 36: 34-58.

Oliveira RR, Mamprim MJ, Rahal SC, Bicudo ALC (2009) Radiografia e ultrassonografia no diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 29: 661-665.

Paredes MS (2018) Morphological and biomechanical description of the canine knee joint (*Canis lupus familiaris*). **Revista CES Medicina Veterinária y Zootecnia** 13: 294-307

Petazzoni M (2004) TPLO in the small dog: 18 cases. In: Annals of 12<sup>th</sup> ESVOT CONGRESS PROCEEDINGS. **Annals of 12<sup>th</sup> ESVOT Congress Proceedings**. Munich, p.258

Piermattei DL, Flo GL, DeCamp CEA (2009) Articulação do Joelho. In.: Piermattei DL, Flo GL, DeCamp CEA (Eds) **Brinker, Piermatei, Flo Ortopedia e tratamento de fraturas de pequenos animais** (4ed), p.637-717.

Pozzi A, Samii V, Horodyski MB (2011) Evaluation of vascular trauma after tibial plateau levelling osteotomy with or without gauze protection. A cadaveric angiographic study. **Veterinary and Comparative Orthopedics and Traumatology** 24: 266–271.

Samoy Y, Verhoven G, Bosmans T, Vekens EV, Bakker E, Verleyen P, Ryssen BV (2014) TTA Rapid: description of the technique and short term clinical trial results of the first 50 cases. **Veterinary Surgery** 43: 1-11.

Schulz K (2014) Cranial cruciate ligament rupture. In.: Fossum TW (Ed). **Manual of small animal surgery** (4ed) São Paulo: Elsevier, p.1254-1275.

Schwarz PD (2003). Doença do ligamento cruzado cranial. In.: Tilley LP, Smith FWK. **Consulta veterinária em 5 minutos** (2ed São Paulo: Manole, p.596-597.

Slocum B, Devine T (1984) Cranial tibial wedge osteotomy: A technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 184: 564-569.

Slocum B, Devine-Slocum T (1998) Tibial plateau leveling osteotomy for cranial cruciate ligament rupture. In.: Bojrab MJ (Ed) **Current Techniques in Small Animal Surgery** (4ed) Philadelphia: Lea & Febiger, p.1209.

Slocum B, Slocum TD (1993) Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. **Veterinary Clinics North America Small Animal Practice** 23: 777–795.

Stauffer KD, Tuttle TA, Elkins AD, Wehrenberg AP, Character BJ (2006) Complications associated with 696 tibial plateau leveling osteotomies (2001-2003). **Journal of the Am. Animerican Hospital Association** 42: 44-50.

Tanegashima K, Edamura K, Akita Y, Yamazaki A, Yasukawa S, Seki M, Asano K, Nakayama T, Katsura T, Hayashi K (2019) Functional anatomy of the craniomedial

and caudolateral bundles of the cranial cruciate ligament in Beagle dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** 32: 182-191.

Tepic S, Damur DM, Montavon PM (2002) Biomechanics of the stifle joint. In: WORLD ORTHOPAEDIC VETERINARY CONGRESS. **Annals of the world orthopaedic veterinary congress**, p.189-190.

Vasseur PB (2003) Stifle joint. In.: Slatter D (Ed) **Textbook of small animal surgery**. (3ed), USA: Saunders, p.2090-2133.

Voss K, Langley-Hobbs SJ, Montavon PM (Eds) (2009) **Feline orthopedic surgery and musculoskeletal disease**, p.475-490.

Wilke V (2018) Genetics of cranial cruciate ligament rupture. In.: Muir P (Ed) **Advances in the cranial cruciate ligament** (2ed) USA: Wiley Blackwell, p.59-64.

Winkels P, Werner H, Grevel V, Oechtering G, Böttcher P (2010) Development and in situ application of an adjustable aiming device to guide extra to intraarticular tibial tunnel drilling for the insertion of the cranial cruciate ligaments in dogs. **Veterinary Surgery** 39: 324-333.

Zamprogno H (2007) TPLO: uma nova e eficaz opção na cirurgia para RLCCr. **Acta Scientiae Veterinariae** 35: s275-s276.

## **CAPÍTULO 2 – Delineamento experimental**

### **Ética no uso experimental de animais e apoio à pesquisa**

Este estudo foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética de Uso de Animais da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - Unesp, Câmpus de Jaboticabal (Protocolo 018973\17). Todos os cadáveres utilizados na pesquisa vieram a óbito por causas naturais, ou submetidos à eutanásia por causas não relacionadas ao Projeto e, os seus tutores os doaram para à Instituição.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Este projeto de pesquisa também contou com o financiamento e colaboração inestimável da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) sob processo 2017\25989-6.

### **Seleção dos animais e definição dos grupos experimentais**

Foram utilizados 40 cadáveres caninos de procedência ética, de qualquer gênero, idade e raça com peso corporal de  $25,9 \pm 3,7$  kg. Foram excluídos do estudo, pacientes com cirurgias prévias em algum dos membros pélvicos, que apresentassem lesões significativas na região a ser estudada e aqueles que não apresentaram bons resultados após a preparação (a ser detalhada no item 4.3), não permitindo a avaliação radiográfica de maneira adequada.

Os cadáveres foram distribuídos de maneira equânime (5 animais\10 joelhos, sendo 5 joelhos direitos e 5 joelhos esquerdos) por meio de sorteio em oito grupos experimentais (G1 a G8). Nos cinco espécimes de cada grupo, ambos os joelhos foram operados, sendo o joelho direito padronizado para a técnica de TPLO com uso de estratégia de proteção aos tecidos moles e o joelho esquerdo para a técnica de TPLO sem métodos de proteção às estruturas adjacentes (Figura 1). Desta forma, cada animal foi o seu próprio controle, reduzindo, assim, a influência da variação anatômica individual nos resultados.

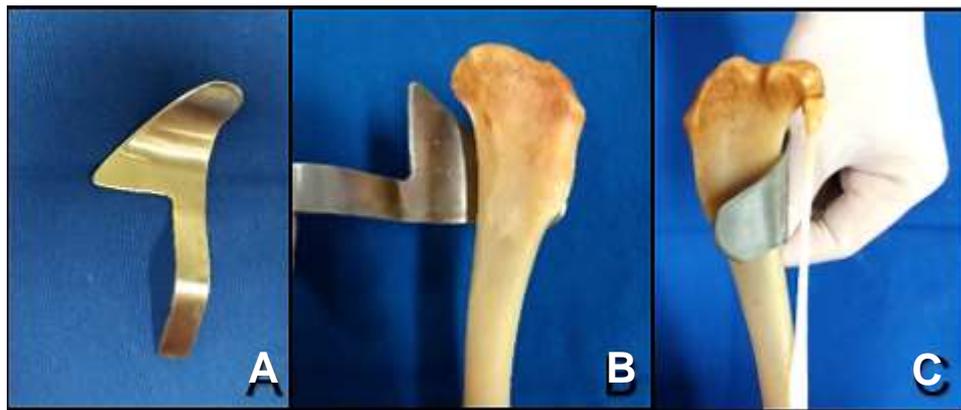
No primeiro grupo, G1 (grupo compressa craniocaudal), utilizou-se a compressa cirúrgica aplicada na face cranio lateral da tíbia proximal, antes da realização da TPLO. No G2 (grupo compressa caudocranial) a compressa foi alocada na face caudolateral da tíbia proximal, previamente à osteotomia. No G3 (grupo compressa 180°) a compressa foi aplicada na face cranio lateral, porém tracionada até sua visualização na face caudolateral (Figura 1).

Os afastadores cirúrgicos específicos de aço inoxidável, criados pela equipe, denominados como afastador I e afastador II (Figuras 2 e 3) foram utilizados nos grupos 4 e 5, e 7 e 8 (G4, G5, G7 e G8), respectivamente. No G4 e no G7, o afastador foi alocado na face cranio lateral da tíbia proximal, e no G5 e G8, o afastador foi utilizado na face caudolateral, previamente à TPLO (Figura 1).

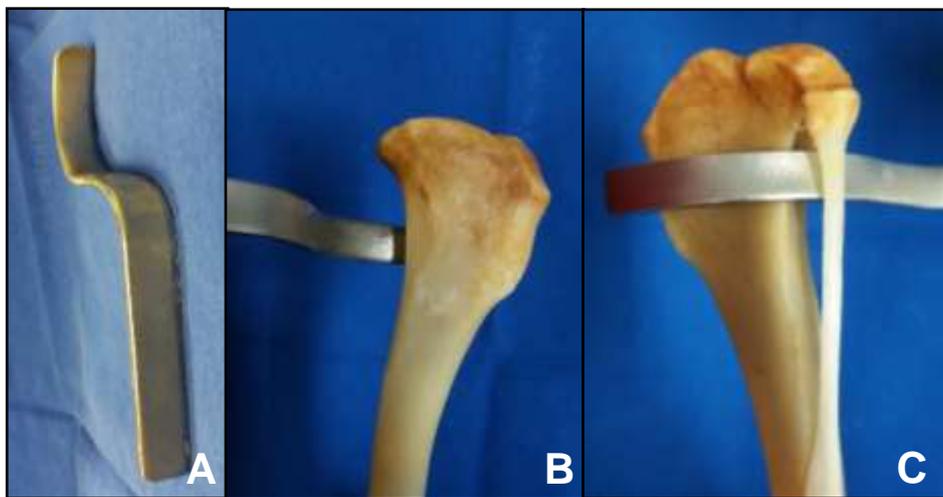
Os animais do grupo 6 (G6) foram submetidos à osteotomia parcial da cortical óssea lateral (trans) durante a TPLO, com posterior aplicação de pressão digital para completa separação dos fragmentos (Figura 1)

G1	Joelho direito - TPLO + Compressa craniocaudal Joelho esquerdo - TPLO
G2	Joelho direito - TPLO + Compressa caudocranial Joelho esquerdo = TPLO
G3	Joelho direito - TPLO + Compressa 180° Joelho esquerdo - TPLO
G4	Joelho direito - TPLO + Afastador I craniocaudal Joelho esquerdo - TPLO
G5	Joelho direito - TPLO + Afastador I caudocranial Joelho esquerdo - TPLO
G6	Joelho direito - TPLO com osteotomia parcial Joelho esquerdo - TPLO
G7	Joelho direito - TPLO + afastador II craniocaudal Joelho esquerdo - TPLO
G8	Joelho direito - TPLO + Afastador II caudocranial Joelho esquerdo - TPLO

**Figura 1.** Divisão dos grupos experimentais. n = número de espécimes a serem utilizados em cada um dos grupos experimentais. TPLO = Sigla em inglês para Osteotomia para nivelamento do platô tibial



**Figura 2.** **A** - Imagem fotográfica do afastador cirúrgico em aço inoxidável desenvolvido pela equipe para proteção das estruturas adjacentes à tíbia durante a realização da osteotomia da TPLO. **B** - Vista medial da passagem do afastador no sentido caudocranial em tíbia canina esquerda macerada. **C** - Vista lateral da passagem do afastador no sentido caudocranial em tíbia canina esquerda macerada.



**Figura 3.** **A** - Imagem fotográfica do afastador cirúrgico II desenvolvido em aço inoxidável pela equipe para proteção das estruturas adjacentes à tíbia durante a realização da osteotomia da TPLO. **B** - Vista medial da passagem do afastador no sentido caudocranial em tíbia canina esquerda macerada. **C** - Vista lateral da passagem do afastador no sentido caudocranial em tíbia canina esquerda macerada.

### **Preparo dos espécimes**

Os cadáveres foram pesados e inspecionados e, aqueles selecionados, eram encaminhados para o Laboratório de Anatomia Cirúrgica do Departamento de Anatomia e Fisiologia Animal da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Jaboticabal, para o devido preparo.

Primeiramente era realizada tricotomia de ambos os membros pélvicos e da região ventral do pescoço. Posteriormente era realizada incisão cutânea com bisturi desde a cartilagem cricoide até a cartilagem do manúbrio, seguida de divulsão e separação dos músculos esternoídeos e em sequência separação de uma das carótidas. Em ato contínuo era realizada ligadura da porção mais distal da referida artéria com fio de sutura monofilamentar e realizava-se a arteriotomia para introdução de cânula pela qual era administrada solução de proporção 1:4 à base de bário (Bariogel®), homogeneizada em látex colorido vermelho diluído em água (diluição de 1:1) na dose de 15 mL/kg. Ao término da injeção arterial, era realizada nova ligadura da artéria, em região proximal ao local da incisão arterial.

Posteriormente, os espécimes eram acondicionados em “freezer” horizontal a -20°C por pelo menos 48 horas. Após este período, tiveram seus membros pélvicos serrados na porção mais proximal da diáfise femoral. Logo após os membros eram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados com o respectivo número do animal e do grupo ao qual pertencia e novamente eram mantidos sob congelamento. No período de 24 horas antes das osteotomias e avaliações radiográficas, os membros eram retirados do freezer e eram mantidos à temperatura ambiente para descongelamento.

### **Planejamento e execução das osteotomias**

Após o descongelamento, os joelhos dos espécimes eram radiografados nas projeções mediolateral e caudocranial a fim de se detectar possíveis lesões prévias às estruturas passíveis de visualização no exame radiográfico, assim como para excluir os animais cuja solução não foi capaz de identificar adequadamente a artéria poplítea sob este exame de imagem e permitir o planejamento da osteotomia para cada indivíduo.

A serra semicircular de osteotomia da TPLO foi determinada a partir do estudo das imagens radiográficas com o uso de “templates” padrão de serras com diferentes raios, respeitando os pontos D1 (distância da inserção do ligamento patelar em direção ao corte de forma perpendicular ao eixo ósseo) e D2 (distância da inserção do ligamento patelar em direção ao início do corte, seguindo o contorno cranial da tíbia)  $\geq 1$  cm, e a lâmina em  $90^\circ$  com a córtex caudal da tíbia e o centro do instrumento de corte alinhado com a iminência intercondilar. O raio de serra que melhor respeitou os requisitos anteriormente descritos foi utilizado naquele joelho (Figura 4). A execução da técnica cirúrgica foi realizada apenas por uma pessoa do grupo de pesquisa, minimizando, desta forma, a variação individual de técnica cirúrgica nos resultados.

Os procedimentos cirúrgicos (osteotomias no joelho direito e esquerdo) foram executados de forma cíclica, ou seja, iniciou-se por um animal do G1, em seguida um animal do G2 até o G8. O segundo ciclo de osteotomias foi iniciado por um animal do G2, em seguida por um do G3, sucessivamente até G8 e finalizando no G1, e seguindo, desta forma, até completados os 40 espécimes. Esta metodologia foi adotada visando acréscimo homogêneo na curva de aprendizado, diminuindo a influência do aprimoramento técnico do cirurgião durante a realização do período experimental e, desta forma, não comprometendo os resultados de nenhum grupo, diferentemente se fossem realizadas todas as osteotomias de um único grupo e só depois iniciasse para o grupo subsequente.

Após o planejamento da osteotomia, os membros foram posicionados com sua face lateral apoiada sobre a mesa cirúrgica e sua face medial para cima. Durante todo o procedimento, o membro foi mantido na posição adequada com auxílio de outro membro da equipe. Após incisão de pele com bisturi, foi realizada dissecação do subcutâneo e incisão semicircular na inserção do músculo sartório na face medial da tíbia proximal, expondo a porção proximal da tíbia, assim como da sua face caudal e cranial. Com auxílio de instrumental específico, denominado especímetro, determinou-se os pontos D1 e D2 e com agulha hipodérmica, marcou-se o centro da iminência intercondilar (Figura 5). Desta forma, a serra previamente selecionada foi posicionada para o corte. A osteotomia foi executada após a última conferência das marcações.

Previamente à osteotomia do joelho direito o anteparo protetor foi posicionado respeitando o grupo experimental ao qual pertencia (Figura 6). Após as osteotomias os planos incisados foram suturados com fio monofilamentar não absorvível.

A linha de osteotomia não foi estabilizada com placa e parafusos, conforme se recomenda a técnica, para não haver riscos de danos adicionais aos tecidos e para não haver dificuldades de avaliação posterior das estruturas devido à sobreposição da placa no estudo radiográfico.

### **Avaliação pós osteotomia**

Após a realização das osteotomias, os membros foram novamente submetidos à avaliação radiográfica nas projeções mediolateral e caudocranial para avaliação de possíveis danos às estruturas anatômicas de interesse desse trabalho.

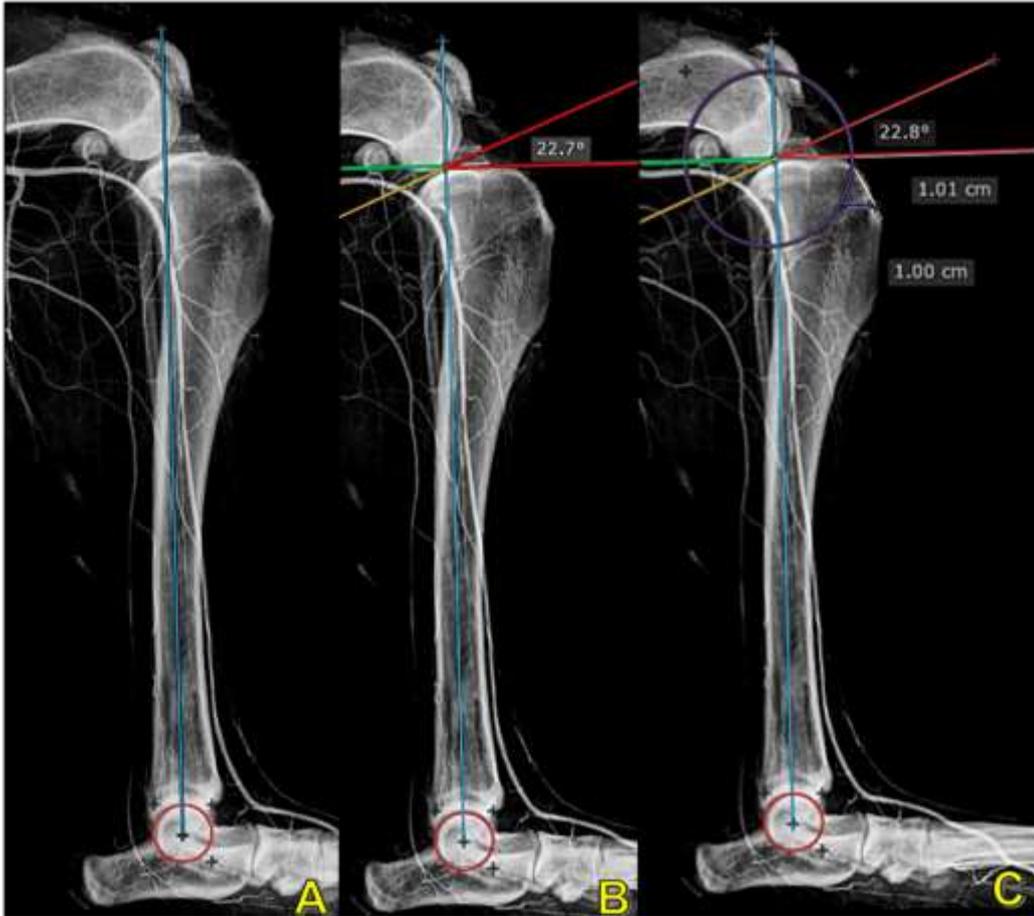
Imediatamente após às avaliações radiográficas, foi realizado acesso cirúrgico à face lateral da tíbia, por meio de incisão de pele desde a diáfise média do fêmur até a diáfise distal da tíbia, seguido pela divulsão do subcutâneo, separação do músculo gastrocnêmio para caudal e tibial cranial para cranial, expondo, desta forma, o percurso do nervo fibular e nervo tibial e em sequência a separação do tendão da cabeça lateral do gastrocnêmio na fabela lateral e rebatimento caudodistal do músculo em questão (Figura 7). Após avaliação de possíveis danos à fíbula, foi realizada a luxação desta, expondo, desta forma o percurso da artéria poplítea (Figura 8). Os danos observados a estas estruturas foram graduados em função da extensão da lesão, sendo:

Para o nervo tibial, nervo fibular e artéria poplítea:

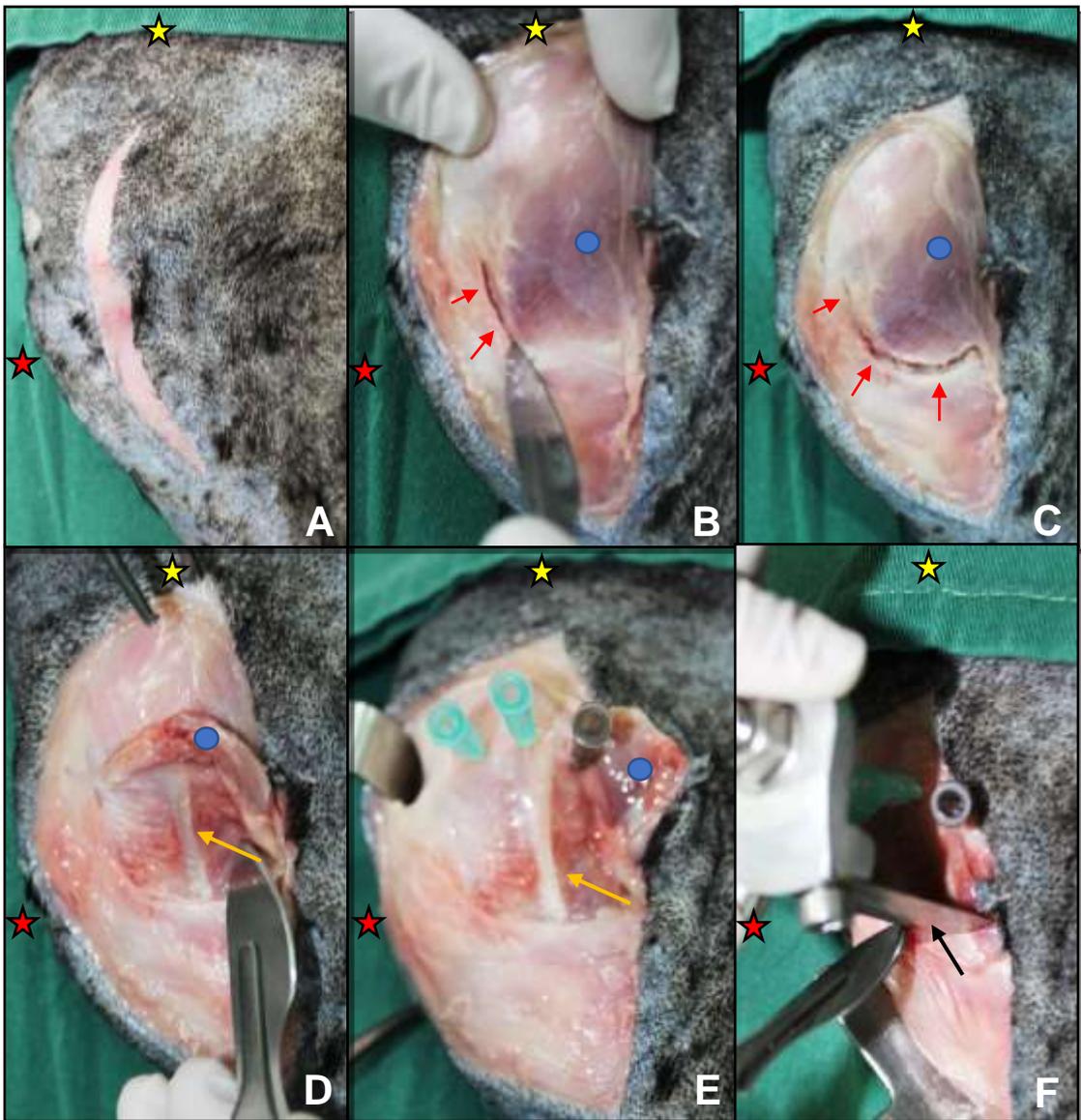
- Grau 1 - Não ocorrência de danos;
- Grau 2 - Laceração de até 50% do diâmetro da estrutura);
- Grau 3 - Ruptura subtotal (mais de 50%) ou total da estrutura).

Para a fíbula:

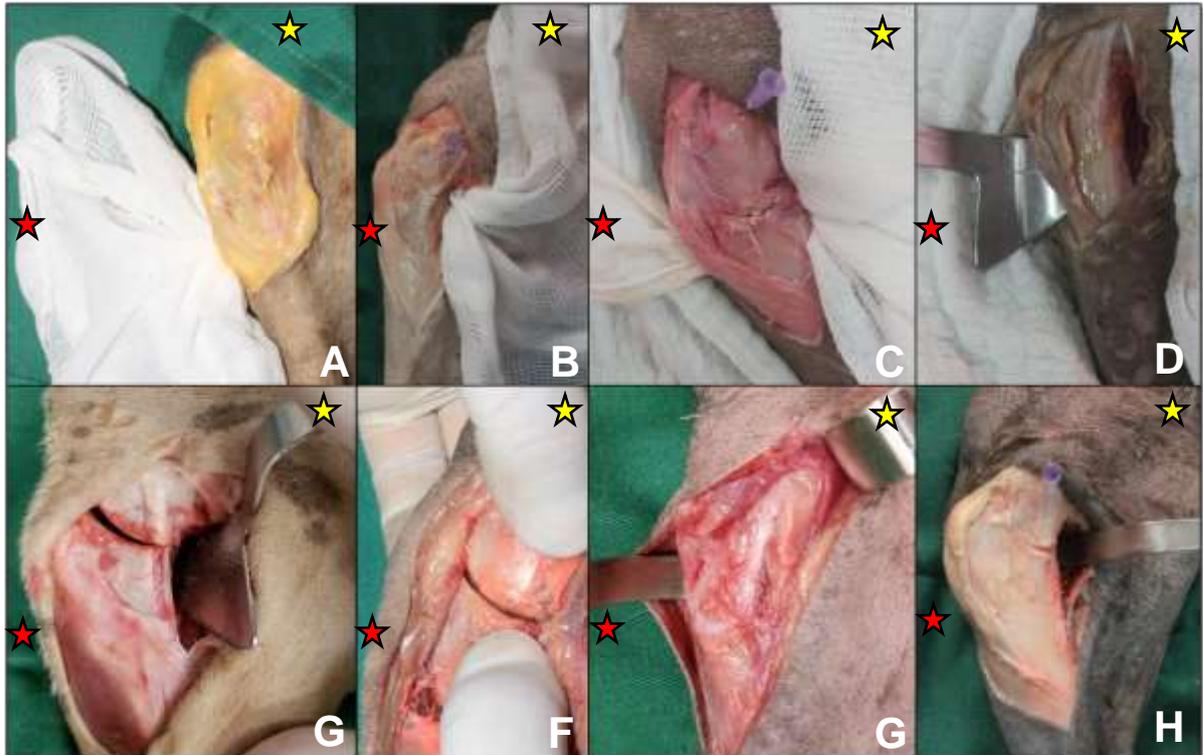
- Grau 1 - Não ocorrência de danos;
- Grau 2 - Subluxação da cabeça da fíbula\Lesão parcial à fíbula;
- Grau 3 - Luxação da cabeça da fíbula/Fratura da fíbula.



**Figura 4.** Imagens radiográficas de joelho esquerdo de cadáver canino em projeção mediolateral previamente preparado com solução de sulfato de bário com látex colorido administrado no sistema arterial via carótida para identificação da artéria poplítea (setas vermelhas) durante etapa de planejamento da osteotomia do platô tibial. **A** - Delimitação do eixo anatômico da tíbia (linha azul claro), desde o centro do talus (círculo vermelho) até a iminência intercondilar. **B** - Confeção de linha perpendicular ao eixo anatômico da tíbia (linha verde), do platô tibial (linha amarela e do ângulo do platô tibial (linhas vermelhas), no caso 22.7°. **C** - Delimitação de D1 (linha azul escuro), desde a inserção do ligamento patelar na crista da tíbia em direção ao eixo anatômico desta de forma perpendicular e de D2 (linha branca) do mesmo ponto de partida em direção à articulação. Posteriormente, confeccionou-se elipse (elipse roxa) com centro na iminência intercondilar com raio suficiente para acomodar uma placa de TPLO e que respeitasse os limites de D1 e D2, desta forma, o raio da elipse representava o raio da serra, que foi conferido posteriormente com uso de “templates”.



**Figura 5.** Imagens fotográficas com as etapas para realização da osteotomia para nivelamento do platô tibial em cadáver canino. Estrela amarela indica sentido proximal e estrela vermelha indica sentido cranial. **A** – Incisão cutânea. **B e C** - Após divulsão do subcutâneo, identificava-se a inserção do músculo sartório na tíbia proximal (elipse azul) e posterior incisão desta (setas vermelhas). **D** - Após rebatimento do músculo sartório para o sentido caudoproximal, identificava-se as inserções do ligamento colateral medial (seta laranja) e face caudal da tíbia. **E** - Uso de agulhas hipodérmicas para identificação e delimitação da iminência intercondilar e da superfície articular. **F** - Após conferência das referências anatômicas para a realização da osteotomia, posicionava-se a serra semicircular (seta preta) para posterior confecção do corte ósseo, na tíbia proximal.



**Figura 6.** Imagens fotográficas durante técnica da osteotomia de nivelamento do platô tibial em joelho de cadáver canino com uso de diferentes métodos de proteção às estruturas da face caudal e lateral da tibia. **A** – Uso de compressa cirúrgica alocada na face lateral no sentido cranial para caudal (G1). **B** – Uso de compressa cirúrgica no sentido caudal para cranial (G2). **C** – Compressa cirúrgica envolvendo toda a face lateral da tibia, introduzida no sentido cranial para caudal até sua visibilização na face caudal da tibia (G3). **D e E** – Uso de afastador cirúrgico específico I utilizado no sentido cranial para caudal (G4) e caudal para cranial (G5), respectivamente. **F** – Adoção de modificação na técnica, com realização de osteotomia parcial da cortical óssea oposta (trans) posteriormente fraturada com pressão digital (G6). **G e H** - Uso de afastador cirúrgico específico II alocados na face lateral da tibia proximal no sentido cranial para caudal (G7) e no sentido caudal para cranial (G8), respectivamente.

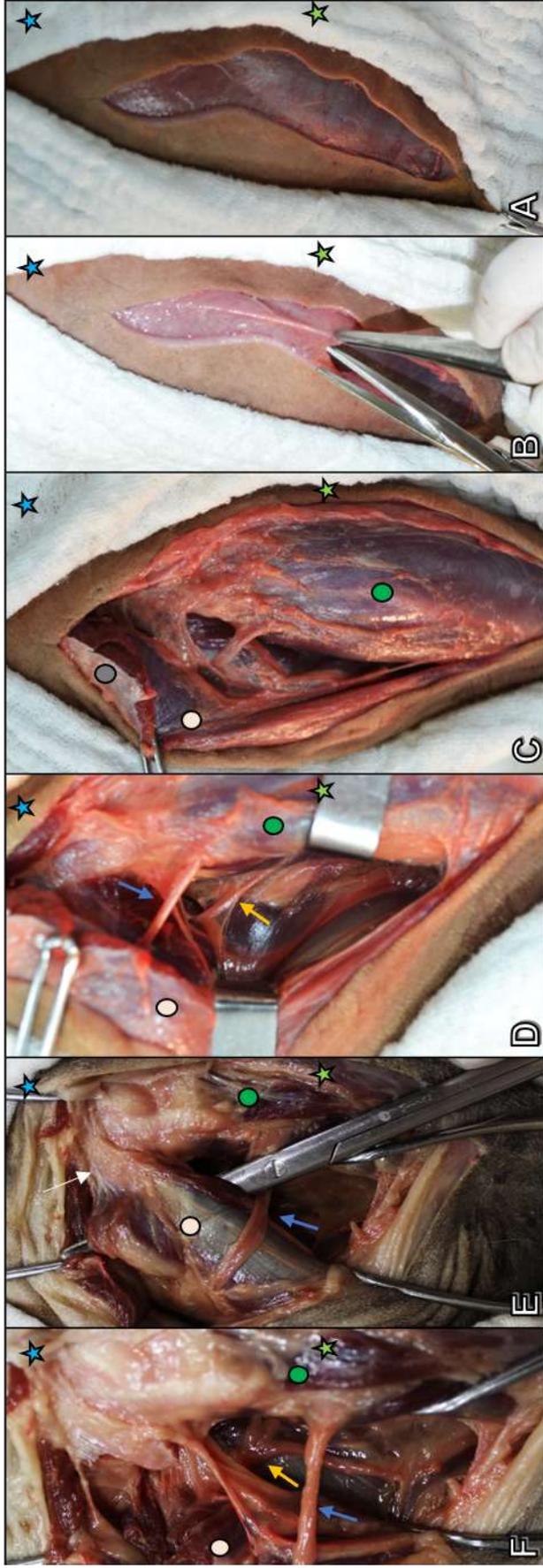
Artéria poplítea e fíbula foram avaliadas tanto por dissecação quanto pelas radiografias, enquanto os nervos, tibial e fibular, foram apenas avaliados por meio da dissecação.

As imagens radiográficas pré e pós osteotomia, assim como as imagens fotográficas foram preparadas e enviadas a quatro avaliadores com experiência com a técnica de TPLO e com radiologia (mínimo de cinco anos de experiência). Os

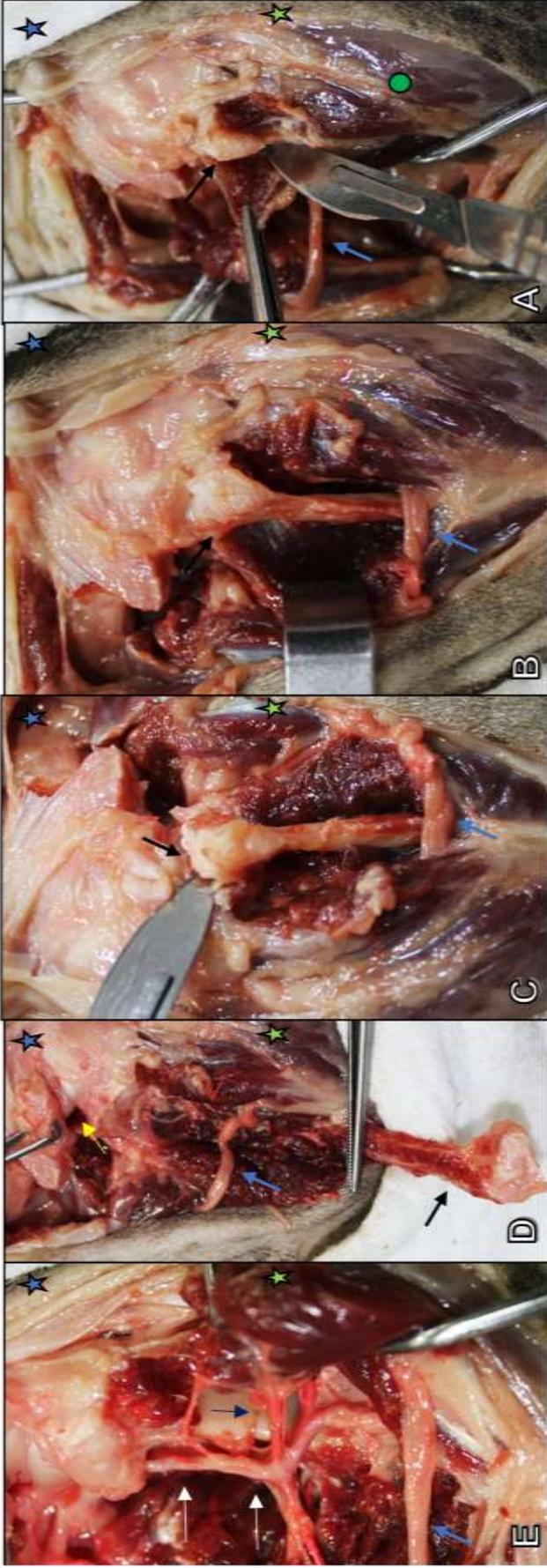
avaliadores recebiam apenas grupos de fotos, sendo cada grupo de foto respectivo a um animal (joelho direito e joelho esquerdo), devidamente identificados os joelho esquerdo e direito, porém sem mencionar de qual animal e grupo se tratavam, reduzindo, desta forma qualquer tipo de influência prévias nas avaliações.

### **Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas com ajuda do Software estatístico GraphPad Prism (V.6.01 GraphPad Software Inc. San Diego, USA). Inicialmente foi avaliada a variação entre os avaliadores utilizado o teste de Kruskal-Wallis e post teste de Dunns e o método de concordância de Bland-Altman; e a variação entre os métodos de avaliação radiográfica e por dissecação pelo teste de Mann Whitney e Bland-Altman. Se a variação não resultasse significativa a mediana dos avaliadores em cada variável estudada foi utilizada para comparar o grau de lesão de cada tratamento de proteção com o seu respectivo controle utilizando o teste de Wilcoxon-mann-whitney; e os graus de lesão entre os tratamentos de pelo teste de Kruskal-Wallis e post teste de Dunns. Os valores resultantes de cada variável de apresentam-se como a mediana  $\pm$  a faixa interquartil (IQR) e a variação entre os métodos e avaliadores como bias  $\pm$  desvio padrão (DP). Em todos os testes a significância foi declarada ao 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 7.** Imagens fotográficas da dissecação da face lateral do joelho de cadáver canino após execução da osteotomia para nivelamento do platô tibial e avaliação radiográfica. Estrela azul indica o sentido proximal enquanto a estrela verde o sentido cranial. **A** - Incisão cutânea se estendendo desde a região da diáfise média para distal do fêmur até a região da diáfise média da tíbia. **B** - Divulsão do subcutâneo e incisão da fáscia. **C** - Incisão da porção distal do músculo bíceps femoral (elipse bege), com posterior separação do músculo tibial cranial (elipse verde) e músculo gastrocnêmio (elipse bege), evidenciando o nervo fibular (seta azul). **D** - Rebatimento do músculo gastrocnêmio para caudal e tibial cranial para cranial, evidenciando além do trajeto do nervo fibular, o nervo tibial (seta laranja). **E** - Com auxílio de tesoura de Mayo, a cabeça lateral do músculo gastrocnêmio é isolada e seu tendão de inserção na fabela lateral é identificada (seta branca). **F** - Tenotomia da cabeça lateral do músculo gastrocnêmio



**Figura 8.** Imagens fotográficas da dissecação da face lateral do joelho de cadáver canino após execução da osteotomia para nivelamento do platô tibial, avaliação radiográfica e etapas da dissecação até a tenotomia do músculo gastrocnêmio. Estrela azul indica o sentido proximal enquanto a estrela verde o sentido cranial. A e B – Dissecação da cabeça e diáfise da fíbula (seta preta) com auxílio de cabo de bisturi nº4 e lâmina de bisturi nº 24. Detalhe para trajeto do nervo fibular (seta azul). C – Após avaliação de possível luxação ou subluxação da cabeça da fíbula, com auxílio de bisturi, realiza-se a separação da fíbula da porção proximal da tibia. D – Rebatimento da fíbula para sentido distal, dando acesso à face lateral e caudal da tibia. Detalhe do côndilo lateral do fêmur (seta amarela). E - Após dissecar os remanescentes das inserções musculares na face caudal, identifica-se o trajeto da artéria poplítea com suas respectivas ramificações.

1 **CAPÍTULO 3 – Efficacy of different protective methods of periarticular noble**  
 2 **structures of the knee after TPLO. A comparative ex-vivo study**  
 3 **in dogs<sup>a</sup>**

4  
 5 **Efficacy of different protective methods of periarticular noble structures of the**  
 6 **knee after TPLO. A comparative ex-vivo study in dogs**

7 Rodrigo C Costa DVM<sup>1</sup>, Rafael M. Dreibi MS<sup>1</sup>, Caroline R. de Andrade MS<sup>1</sup>, Maria Eduarda  
 8 B. A. M. da Conceição MS<sup>1</sup>, Thiago André S. S. Rocha MS<sup>1</sup>, Fabrício S. de Oliveira PhD<sup>1</sup>,  
 9 Bruno W. Minto PhD<sup>1</sup>, Luís Gustavo G. G. Dias PhD<sup>1\*</sup>

10 <sup>1</sup> - São Paulo State University (UNESP) School of Agricultural and Veterinarian Sciences,  
 11 Jaboticabal

12 \* Corresponding author: E-mail: gustavogosuen@gmail.com

13  
 14 **Objetivos**

15 Comparar oito diferentes métodos de proteção à artéria poplítea, fíbula, nervo tibial e  
 16 nervo fibular durante execução da osteotomia da TPLO em cães.

17 **Animais**

18 Foram utilizados 80 joelhos de cães com 25,9±3,7kg preparados com solução baritada  
 19 de látex vermelho na proporção de 1:4, administrado via cateterização da carótida, com  
 20 posterior refrigeração por 48h.

21 **Procedimentos**

22 Os joelhos foram radiografados em projeções ortogonais antes e após a osteotomia e,  
 23 após a segunda avaliação radiográfica, foram anatomicamente dissecados. As estruturas  
 24 avaliadas foram fotografadas e as imagens enviadas para quatro avaliadores para classificação  
 25 dos danos

a- Este capítulo corresponde ao artigo científico a ser  
 submetido à revista The Journal of the American Veterinary Medical Association

## **Resultados**

Das lesões grau 2 e 3 encontradas, 81,8% e 60%, respectivamente, foram identificadas quando se utilizou os métodos de proteção. Apesar desta maior incidência de lesão, tal diferença não foi significativa ( $p > 5\%$ ). Os métodos de proteção que foram utilizados na face craniolateral da tibia proximal foram os que apresentaram piores resultados e o afastador tipo II na face caudolateral foi o que menos prejudicou as estruturas avaliadas, porém tal comportamento também não foi estatisticamente significativo

## **Conclusões**

O uso dos métodos de proteção avaliados nas condições deste estudo não demonstrou benefícios quanto à proteção das estruturas avaliadas durante a osteotomia da TPLO.

TPLO – Tibial plateau leveling osteotomy

RLCCr – Ruptura do ligamento cruzado cranial

A RLCCr, atualmente, com ou sem lesão meniscal, é uma das principais causas de claudicação dos membros pélvicos em cães, promovendo dor e desencadeando doença articular degenerativa<sup>1,2</sup>. Uma das opções de tratamento amplamente utilizada e estudada atualmente é a TPLO, com resultados excelentes em cães de raças pequenas a gigantes<sup>3,4</sup>.

Esta técnica, assim como as demais, não é isenta de complicações. Ocorrendo entre 10 e 34% dos casos, as complicações menores ou maiores podem envolver os tecidos moles adjacentes, o tecido ósseo, o implante ou a combinação destes. Algumas das complicações transoperatórias relatadas são fraturas de cabeça da fíbula, laceração em graus variados da vasculatura poplítea, neuropraxias ou neurotmeses, entre outras<sup>5-8</sup>.

Na descrição da técnica, relata-se o uso de compressa cirúrgica entre a tíbia e a musculatura poplíteia a fim de se prevenir o dano a estes ramos arteriais. Apesar de aparentemente reduzir as taxas desta complicação, sua eficácia não foi comprovada pelos poucos estudos *in vivo* e pelos estudos angiográficos em cadáveres<sup>9,10</sup>. O uso deste anteparo pode estar relacionado a ocorrência de luxação pós-operatória do tendão extensor longo dos dedos e a reação tecidual com possibilidade de infecção pela liberação de debris<sup>7,9</sup>.

Desta forma, o presente estudo tem o escopo de comparar a eficácia de oito diferentes métodos de proteção utilizados durante a execução da osteotomia (TPLO) para prevenção de danos à artéria poplíteia, fíbula, nervo tibial e fibular, em especial os afastadores cirúrgicos desenvolvidos especificamente para este fim.

### **Materiais e métodos**

Este estudo foi submetido e aprovado pela comissão de ética de uso de animais na pesquisa sob protocolo 018973\17.

Foram utilizados 40 cadáveres (80 joelhos) de cães de massa corporal de  $25,9 \pm 3,7$ kg previamente preparados com administração de solução de sulfato de bário<sup>a</sup> e látex colorido (vermelho) diluído em água (diluição de 1:1) na proporção de 1:4, na dose de 15 mL/kg via cateterização da artéria carótida com posterior refrigeração (-20°C por 48h) para solidificação da solução.

Os cadáveres foram divididos de maneira equânime (5 animais\10 joelhos, sendo 5 joelhos direitos e 5 joelhos esquerdos) por meio de sorteio em oito grupos experimentais (G1 a G8). Nos cinco espécimes de cada grupo, ambos joelhos foram operados, sendo o joelho direito padronizado para a osteotomia com uso de estratégia de proteção entre a superfície óssea lateral e os tecidos moles adjacentes da tíbia proximal e o joelho esquerdo para a técnica

sem métodos de proteção às estruturas adjacentes. Desta forma, cada espécime representava seu próprio controle, reduzindo, assim, a influência da variação anatômica individual nos resultados.

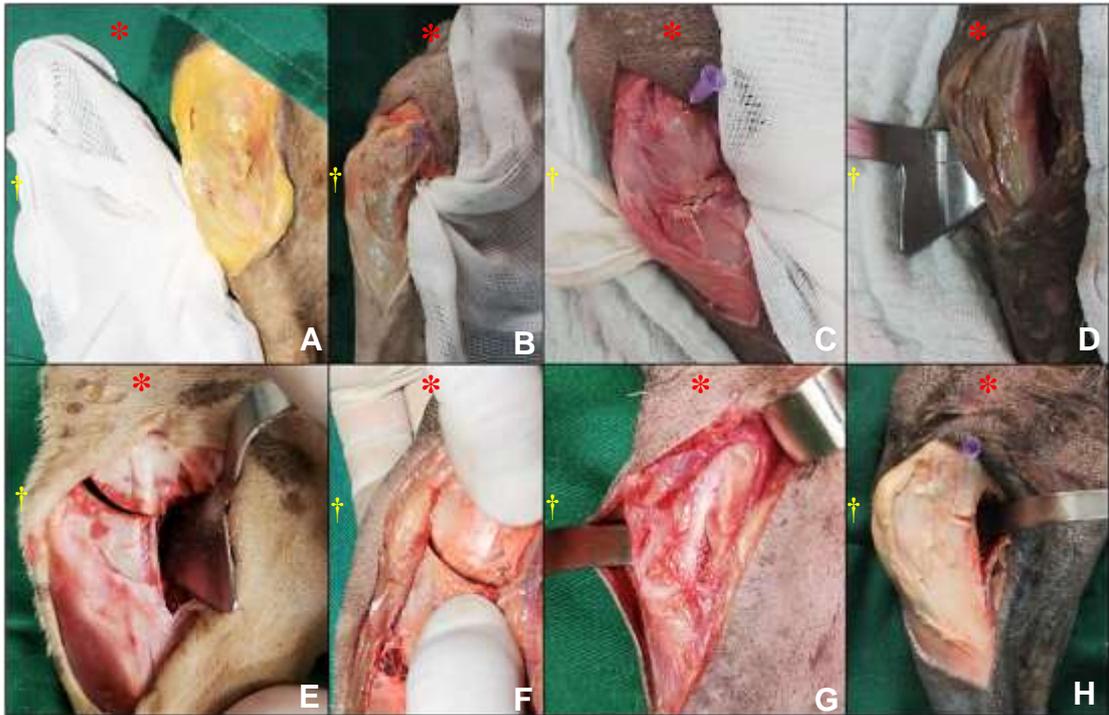
No primeiro grupo, G1, utilizou-se compressa cirúrgica aplicada na face craniolateral da tíbia proximal. No G2, a compressa foi alocada na face caudolateral. No G3, a compressa foi aplicada na face craniolateral, porém tracionada caudalmente à tíbia, ficando visível no campo operatório (Figura 1). O afastador cirúrgico específico criado pela equipe, denominado como tipo I (Figura 2), foi utilizado nos grupos 4 e 5 (G4 e G5). No G4, o afastador foi alocado na face craniolateral e no G5 na face caudolateral. O afastador cirúrgico específico denominado como tipo II foi utilizado nos grupos 7 e 8 (G7 e G8). No G7, o afastador tipo II foi alocado na face craniolateral e no G8 na face caudolateral. Os animais do grupo 6 (G6) foram submetidos a osteotomia parcial da cortical lateral (trans), com posterior aplicação de pressão digital para completar a separação dos fragmentos (Figura 1).

Para alocação das respectivas ferramentas na face craniolateral da tíbia proximal, foi realizada incisão do músculo tibial cranial na sua inserção na crista da tíbia para introdução dos anteparos entre a cortical óssea e os tecidos adjacentes. Quando eram alocados na face caudolateral, era realizada incisão no músculo extensor digital longo o mais próximo possível à face caudal da tíbia proximal.

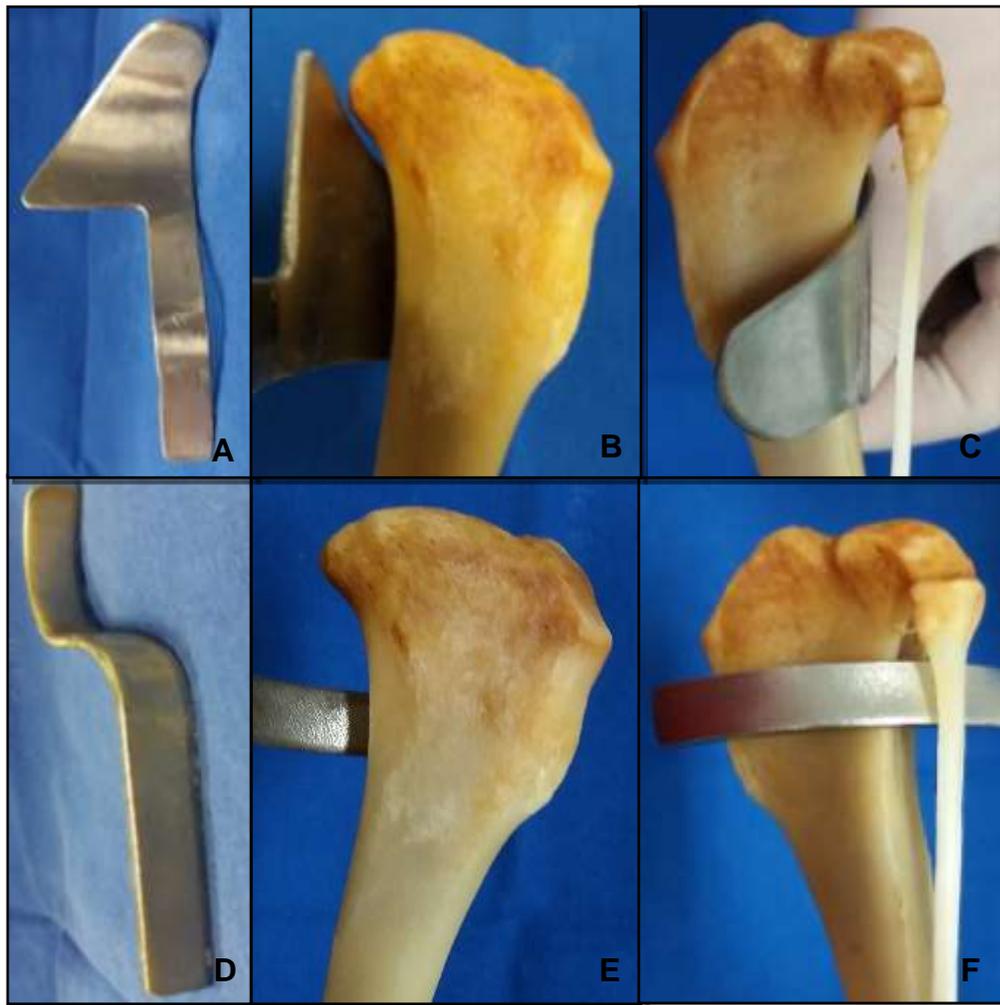
Os joelhos foram submetidos à avaliação radiográfica em projeção mediolateral e caudocranial para confirmação da marcação da artéria poplítea e ausência de lesões prévias, assim como planejamento e seleção da serra semicircular a ser utilizada.

As osteotomias eram realizadas sempre pelo mesmo cirurgião de modo a se diminuir a interferência da técnica cirúrgica individual nos resultados. A linha de osteotomia não foi estabilizada com placa e parafusos, conforme se recomenda a técnica, para não haver riscos

de danos adicionais aos tecidos e para não haver dificuldades de avaliação posterior das estruturas devido à sobreposição dos implantes no estudo radiográfico.



**Figura 1.** Imagens fotográficas da face medial da tíbia proximal de cadáver canino durante técnica da osteotomia de nivelamento do platô tibial com uso de diferentes métodos de proteção às estruturas da face e lateral da tíbia. Asterisco vermelho indica sentido proximal e cruz amarela o sentido cranial. (A) Uso de compressa cirúrgica alocada na face craniolateral (G1). (B) Uso de compressa cirúrgica na face caudolateral (G2). (C) Compressa cirúrgica envolvendo toda a face lateral da tíbia, introduzida na face craniolateral e tracionada até sua visualização na face caudal da tíbia (G3). (D) e (E) Uso de afastador cirúrgico específico I utilizado na face craniolateral (G4) e caudolateral (G5), respectivamente. (F) Adoção de modificação na técnica, com realização de osteotomia parcial da cortical trans posteriormente fraturada com pressão digital (G6). (G) e (H) Uso de afastador cirúrgico específico II alocados na face craniolateral da tíbia proximal (G7) e na face caudolateral (G8), respectivamente.



**Figura 2.** Imagens fotográficas dos afastadores cirúrgicos específicos tipo I (A-C) e II (D-F) para TPLO desenvolvidas pela equipe para execução do estudo e sua utilização em modelo de tibia canina. (A) Detalhe do afastador cirúrgico específico I. (B) Alocação do afastador tipo I no sentido caudocranial pela vista medial. (C) Posicionamento do afastador tipo I no sentido caudocranial pela vista lateral. (D) Detalhe do afastador cirúrgico específico II. (E) Alocação do afastador tipo II no sentido caudocranial pela vista medial. (F) Posicionamento do afastador tipo II no sentido caudocranial pela vista lateral

Após execução da osteotomia e sutura dos planos, os joelhos novamente foram submetidos ao exame radiográfico e posteriormente dissecação anatômica da face lateral da

tíbia, com incisão de pele desde a diáfise média do fêmur até a diáfise distal da tíbia, seguido pela divulsão do subcutâneo, separação do músculo gastrocnêmio para caudal e tibial cranial para cranial, expondo o percurso do nervo fibular e nervo tibial e, em sequência, a separação do tendão da cabeça lateral do gastrocnêmio na fabela lateral e rebatimento caudodistal deste músculo e dissecação da musculatura poplítea. Após avaliação macroscópica de possíveis danos à fíbula, foi realizada a luxação desta, expondo, desta forma, o percurso da artéria poplítea.

Vale ressaltar que a dissecação era realizada sempre pelo mesmo membro da equipe de pesquisa de modo a se diminuir a interferência individual nos resultados. Assim como era realizada posteriormente às radiografias para manter a avaliação radiográfica como ferramenta de segurança para identificar possíveis lesões iatrogênicas na dissecação, por exemplo identificação de lesões na dissecação que não foram observadas na avaliação radiográfica poderiam ter sido feitas acidentalmente durante as manobras de dissecação.

Os possíveis danos observados nestas estruturas foram classificados em função da extensão da lesão, sendo:

Para nervo tibial, nervo fibular e artéria poplítea:

- Grau 1 - Não ocorrência de danos;
- Grau 2 - Laceração de até 50% do diâmetro da estrutura;
- Grau 3 - Ruptura subtotal (mais de 50%) ou total da estrutura.

Para a fíbula:

- Grau 1 – Não ocorrência de danos;
- Grau 2 – Osteotomia de uma cortical\Subluxação da cabeça da fíbula;
- Grau 3 – Luxação da cabeça da fíbula/Osteotomia ou fratura de duas corticais da fíbula.

Artéria poplítea e fíbula foram avaliadas tanto por dissecação quanto pelas radiografias, enquanto os nervos tibial e fibular foram avaliados somente por meio da dissecação.

As imagens radiográficas pré e pós osteotomia, assim como as imagens fotográficas realizadas durante a dissecação foram preparadas com elementos gráficos para melhor ilustração das estruturas e enviadas a 4 avaliadores de forma cega.

As análises estatísticas foram realizadas com ajuda do Software estatístico GraphPad Prism<sup>b</sup>. Inicialmente foi avaliada a variação entre os avaliadores utilizado o teste de Kruskal-Wallis e post teste de Dunns e o método de concordância de Bland-Altman; e a variação entre os métodos de avaliação radiográfica e por dissecação pelo teste de Mann Whitney e Bland-Altman para evidenciar se a avaliação radiográfica foi confiável em se detectar as lesões à artéria poplítea e fíbula. Se a variação não resultasse significativa a mediana dos avaliadores em cada variável estudada atribuída pela avaliação por meio da dissecação foi utilizada para comparar o grau de lesão de cada método de proteção com o seu respectivo controle (joelho direito Vs joelho esquerdo) utilizando o teste de Wilcoxon-Mann-Withney; e os graus de lesão entre os tratamentos (joelho direito Vs joelho direito) pelo teste de Kruskal-Wallis e post teste de Dunns. Os valores resultantes de cada variável apresentam-se como a mediana  $\pm$  a faixa interquartil (IQR) e a variação entre os métodos e avaliadores como bias  $\pm$  desvio padrão (DP). Em todos os testes a significância foi declarada ao 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ).

## **Resultados**

Todas as notas dos avaliadores foram utilizadas no cálculo das medianas, uma vez que não houve variação estatística significativa entre o avaliadores que pudesse alterar

sobremaneira a homogeneidade dos resultados ( $p>0,05$ ). Desta forma, calculou-se a mediana das notas atribuídas pelos avaliadores, resultando assim em uma única nota para cada uma das estruturas avaliadas.

Ao se comparar os resultados obtidos por meio das avaliações radiográficas com as obtidas pela dissecação, não se observou variação estatística significativa ( $p>0,05$ ) (Tabela 1).

Observou-se por meio da dissecação, incidência total de lesões de 20%, sendo 13,8% e 6,2% de lesão grau 2 e grau 3, respectivamente. Das lesões grau 2, 81,8% ocorreram no joelho direito (com método de proteção) e 18,2% no joelho esquerdo (sem método de proteção), enquanto das lesões grau 3, 60% foram encontradas no joelho direito e 40% no joelho esquerdo.

Complicações envolvendo a artéria poplítea tiveram incidência total de 15%, sendo 66,7% destas lesões encontradas no joelho direito (41,7% lesões grau 2 e 25% de lesões grau 3) e 33,3% no joelho esquerdo (16,7% de lesão grau 2 e 16,6% de lesão grau 3) (Figura 3). Em relação a lesão à fíbula, observou-se incidência total de lesão de 5%, sendo 100% destas lesões encontradas no joelho direito (100% lesões grau 2) (Figura 4). Não foram observadas lesões do nervo tibial e do nervo fibular.

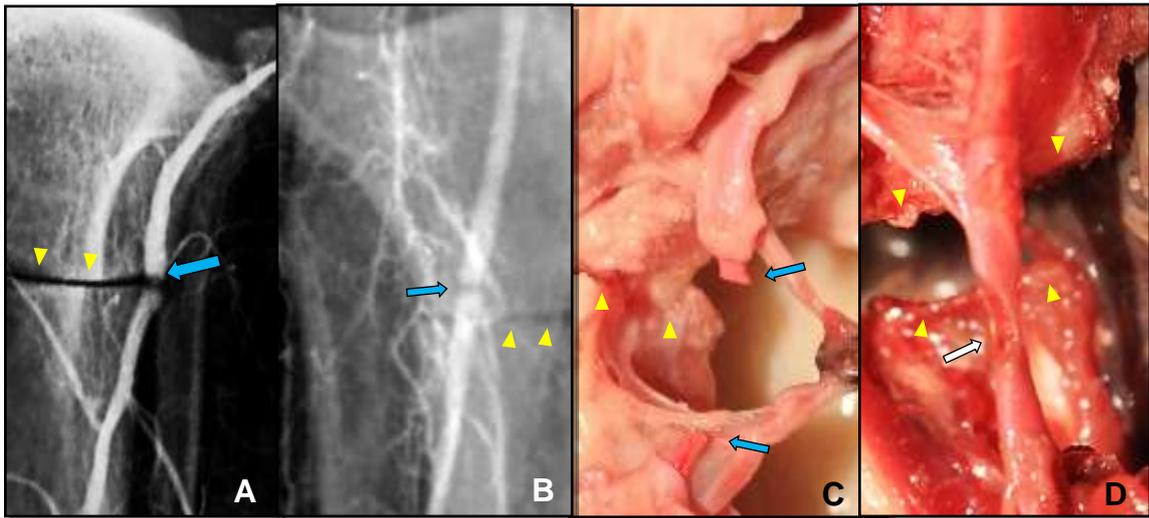
Apesar da aparente superioridade da incidência de lesões no joelho com uso de métodos de proteção, esta diferença não se mostrou significativa nas condições do estudo em questão ( $p>0,05$ ).

As observações foram confrontadas entre joelho direito (com uso de método de proteção) e joelho esquerdo (sem uso de métodos de proteção – controle), dentro de cada grupo, de modo a demonstrar a eficácia de cada método utilizado neste estudo para artéria poplítea, fíbula e do nervo tibial e fibular durante a TPLO, não sendo encontrada diferença estatística significativa ( $p>0,05$ ) (tabela 2).

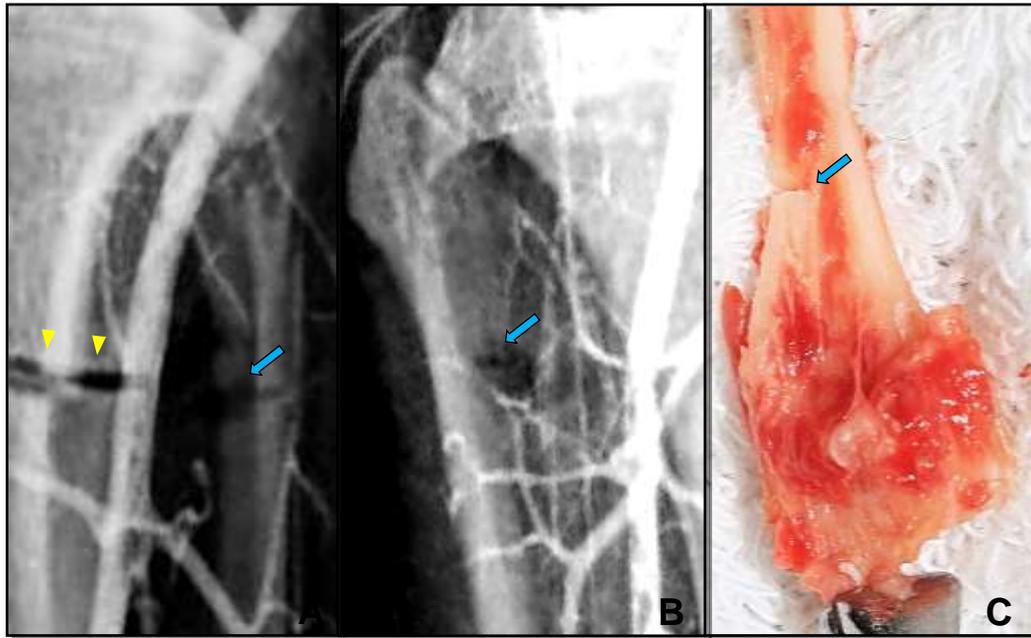
Quando avaliado a incidência de lesão a artéria poplítea com uso de cada método de proteção, se observou 12,5% de ocorrência de lesão no grupo compressa craniocaudal, compressa caudocranial, compressa por toda face lateral e osteotomia modificada, sendo que no grupo compressa caudocranial a lesão foi graduada como grave e nas demais moderada. No grupo afastador I e afastador II alocados no sentido craniocaudal, foi encontrado incidência de 25% em cada, sendo as lesões graduadas como grau 2 e 3.

Quanto a lesão à fíbula, se encontrou incidência de 25% das lesões a esta estrutura no grupo compressa caudocranial e afastador I craniocaudal e de 50% no grupo afastador I alocado no sentido caudocranial, sendo toda as lesões graduadas como grau 2.

Apesar das diferenças observacionais, ao se confrontar os métodos de proteção entre si (joelho direito Vs joelho direito) entre os grupos não se identificou diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) que demonstrasse alguma superioridade entre os métodos (tabela 3).



**Figura 3.** Imagens radiográficas (A e B) e fotográficas (C e D) de joelho de cadáver de cão pertencente ao grupo compressa caudocranial (G2), submetido a TPLO (seta amarela) previamente preparado com solução de bário com látex colorido vermelho para identificação radiográfica e anatômica da artéria poplítea, ilustrando as classificações quanto a possíveis lesões. (A) Imagem radiográfica em projeção mediolateral e (B) caudolateral demonstrando a interrupção total da linha de contraste da artéria poplítea (seta azul). (C) Imagem fotográfica caracterizando a laceração total da artéria poplítea (seta azul) do mesmo animal, identificada por estudo anatômico de dissecação. (D) Imagem fotográfica caracterizando a lesão parcial da artéria poplítea (seta azul) de um espécime pertencente ao G4.



**Figura 4.** Imagens radiográficas (A e B) e fotográfica (C) de joelho de cadáver de cão pertencente ao grupo G4, submetido a osteotomia da TPLO (seta amarela) previamente preparado com solução de bário com látex colorido vermelho, ilustrando lesão à fíbula encontrada durante a pesquisa. (A) Imagem radiográfica em projeção mediolateral demonstrando lesão de continuidade na cortical mais cranial da fíbula (seta azul). (B) Imagem radiográfica em projeção caudocranial demonstrando lesão de continuidade na cortical medial da fíbula (seta azul). (C) Imagem fotográfica caracterizando a osteotomia parcial da fíbula (seta azul) do mesmo animal, identificada por estudo anatômico de dissecação.

**Tabela 1.** Mediana, faixa interquartil (IQR) e variação entre os métodos de avaliação radiográfica e por dissecação

	Dissecação		Avaliação radiográfica		Bias	SD do Bias	p-valor
	Mediana	IQR	Mediana	IQR			
Artéria poplítea	1	0	1	0	-0,05	0,31	0,54
Fíbula	1	0	1	0	-0,006	0,12	0,99

**Tabela 2.** Mediana, faixa interquartil (IQR) do grau de lesão de cada tratamento de proteção com o seu respectivo controle.

Complicação	Grupo	Tratado		Controle		Bias	SD do bias	p-valor
		Joelho Direito		Joelho Esquerdo				
		Mediana	IQR	Mediana	IQR			
Artéria poplítea	G1	1	1	1	0	0,2	0,44	0,75
	G2	1	0,5	1	0	0,2	1,0	0,99
	G3	1	0,125	1	0	0,1	0,22	0,98
	G4	1	1,25	1	0	0,6	0,84	0,40
	G5	1	0	1	1,25	-0,5	0,86	0,44
	G6	1	0,5	1	0,75	-0,1	0,89	0,99
	G7	1	1,25	1	0	0,5	0,70	0,44
	G8	1	0	1	0	0	0	0,99
Nervo tibial	G1	1	0	1	0	0	0	1
	G2	1	0	1	0	0	0	1
	G3	1	0	1	0	0	0	1
	G4	1	0	1	0	0	0	1
	G5	1	0	1	0	0	0	1
	G6	1	0	1	0	0	0	1
	G7	1	0	1	0	0	0	1
	G8	1	0	1	0	0	0	1
Nervo fibular	G1	1	0	1	0	0	0	1
	G2	1	0	1	0	0	0	1
	G3	1	0	1	0	0	0	1
	G4	1	0	1	0	0	0	1
	G5	1	0	1	0	0	0	1
	G6	1	0	1	0	0	0	1
	G7	1	0	1	0	0	0	1
	G8	1	0	1	0	0	0	1
Fíbula	G1	1	0	1	0	0	0	1
	G2	1	0,25	1	0	0,1	0,22	0,99
	G3	1	0	1	0	0	0	1
	G4	1	0,75	1	0	0,3	0,44	0,44
	G5	1	0,25	1	0	0,1	0,22	0,99
	G6	1	0	1	0	0	0	1
	G7	1	0	1	0	0	0	1
	G8	1	0	1	0	0	0	1

**Tabela 3.** Mediana, faixa interquartil (IQR) do grau de lesão entre os tipos de proteção artéria poplítea, fíbula e nervos tibial e fibular após osteotomia da TPLO

		Método de proteção								p-valor
		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	
Artéria poplítea	Mediana	1	1	1	1	1	1	1	1	0,63
	IQR	0,5	1	0,25	1,5	0	0,5	1,25	0	
Nervo tibial	Mediana	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	IQR	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nervo fibular	Mediana	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	IQR	0	0	0	0	0	0	0	0	
Fíbula	Mediana	1	1	1	1	1	1	1	1	0,26
	IQR	0	0,25	0	0,75	0,25	0	0	0	

### Discussão

A incidência total de 20% de lesões nos 80 joelhos, submetidos à técnica de TPLO, seja com ou sem método de proteção, avaliadas por meio da dissecação apesar de corroborar a literatura<sup>5-8, 11</sup>, apresenta grande superioridade, uma vez que apenas foram contabilizadas lesões transoperatórias à artéria poplítea, fíbula e nervos tibial e fibular, enquanto nos estudos encontrados na literatura, estas complicações, em geral, representam cerca de 1% dos casos das complicações<sup>12-13</sup>, sendo as pós-operatórias, de forma unânime, as mais incidentes.

Porém a comparação direta com estudos clínicos retrospectivos não é encorajada pelo autores, uma vez que nosso estudo é cadavérico, podendo ter influências diretas, como a qualidade da resistência tecidual das peças utilizadas que poderiam estar aquém da condição *in vivo* e o uso de látex enrijecido que pode ter diminuído a flexibilidade da artéria predisposto à lesão pela osteotomia, uma vez que há trabalhos que indicam que tecidos moles de maior flexibilidade são menos susceptíveis ao trauma pela serra oscilatória<sup>10,14, 15</sup>.

No estudo de Pozzi et al (2011), que avaliou por meio de arteriografia possível lesão à artéria poplítea de cadáveres de cães submetidos a TPLO com uso de compressa cirúrgica na face caudolateral da tíbia (n=10) e sem método de proteção (n=10), assim como Farrel et al.

(2009) que realizou um estudo por dissecação de joelhos de cadáveres caninos, sob as mesmas condições do trabalho anterior, inclusive com o mesmo número de peças com e sem método de proteção não encontraram nenhuma lesão na artéria poplítea após a técnica cirúrgica, o que não ocorreu com nosso estudo, cuja incidência foi de 15%,.

Acredita-se que esta diferença entre estudos se deva principalmente pela posição do membro, uma vez que nas pesquisas citadas o membro foi mantido em posição a simular um paciente em decúbito dorsal com membro suspenso. Acredita-se que a posição da pata padronizada neste estudo (com a face lateral sobre a superfície mesa cirúrgica) possa ter proporcionado pressão das estruturas da face lateral em direção à serra de osteotomia, aumentando a ocorrência de danos. Acredita-se que a posição do membro suspensa possa manter a musculatura poplítea relaxada e artéria poplítea deslocada para caudal<sup>14</sup>, além de permitir melhor sensibilidade para percepção do momento em que a osteotomia é completada<sup>10</sup>, porém não há estudos comparando ambas as técnicas quanto a eficiência de proteção, sendo utilizada mais de forma empírica e por preferência pessoal do cirurgião.

O próprio uso dos métodos de proteção, nas condições deste estudo, também contribuiu para a maior incidência de lesões à artéria poplítea e fíbula, uma vez que é nítido a maior ocorrência de trauma às estruturas nas tíbias que foram osteotomizadas com uso destas estratégias.

Apesar de não ter sido evidenciada diferenças estatísticas significativas quanto a eficácia da proteção dos métodos, observou-se maior incidência de lesão, tanto à artéria poplítea quanto à fíbula quando se utilizou as estratégias de proteção, havendo maior probabilidade de lesão quando se utilizou os afastadores específicos na face craniolateral (G4 e G7) e o afastador tipo I na face caudolateral (G5) seguido pelo uso das compressas (G1, G2 e G3) e da osteotomia modificada (G6). De forma empírica, o grupo G8 (afastador tipo II

alocado na face caudolateral) apresentou melhores resultados seguido pela osteotomia modificada (G6).

O uso das compressas não aparentaram trazer benefícios quanto a proteção da artéria poplítea e da fíbula, corroborando Farrel et al. (2009) e Pozzi et al. (2011), além de haver evidências na literatura de que podem liberar debris que causam irritação tecidual e predisõem à infecção do sítio cirúrgico<sup>9</sup>, além do risco de formação de gossipiboma<sup>15</sup>. Além disso, há suspeita observacional levantada por alguns autores<sup>9, 10, 14, 16</sup> de que a dissecação excessiva para alocação de materiais pode danificar a vascularização periosteal e dificultar a consolidação óssea.

Apesar de não apresentar diferença significativa, o uso dos métodos na face craniolateral não demonstrou nenhum benefício de proteção e ainda aparentou predispor às lesões. Os autores acreditam que isto se deva pela própria anatomia do local, o percurso íntimo da artéria poplítea justacaudal à superfície caudolateral da tíbia proximal, e pela posição do membro durante a execução da técnica, resultando na aproximação das estruturas em direção à linha de osteotomia ao invés de afastá-las, como já discorrido anteriormente<sup>10, 14</sup>

Quanto ao uso dos afastadores cirúrgicos, dos quais se esperava um desempenho melhor quando comparado ao controle e aos outros métodos<sup>9-10</sup> se obteve uma rejeição da hipótese, uma vez que seu uso não apresentou benefícios de proteção.

Mesmo que não tenha apresentado diferença significativa, o uso do afastador cirúrgico específico tipo II na face caudolateral (grupo G8) apesar de não ter apresentado benefícios de proteção, foi o único anteparo que não aumentou o risco de lesões. Acredita-se que isto se deva pela menor necessidade de dissecação da musculatura caudolateral da tíbia para sua alocação quando comparado ao afastador tipo I (grupo G5) e aos outros métodos. A diferença de tamanho entre os afastadores pode justificar a superioridade de um em relação ao outro,

uma vez que o afastador II permite alocação mais cuidadosa, menos traumática e aparentemente mais eficiente<sup>9, 10, 14, 16</sup>.

A avaliação radiográfica para detecção de lesão à fíbula e à vasculatura poplítea previamente preparada com a solução de látex e bário se mostrou confiável nas condições deste estudo, corroborando o estudo de Pozzi et al. (2011), desta forma, descarta-se a possibilidade de lesões iatrogênicas pela técnica de dissecação, uma vez que em nenhum animal foi detectado lesão durante esta etapa de avaliação que não foram visibilizadas nos exames radiográficos.

Os autores recomendam prudência na aplicabilidade dos frutos desta pesquisa na rotina clínica, uma vez que o escopo do estudo se baseou na utilização de cadáveres e sua reprodutibilidade em pacientes pode ser distorcida. Desta forma o presente trabalho pode servir como embasamento para futuras pesquisas clínicas quanto a eficácia dos métodos de proteção às estruturas avaliadas. Os autores ainda questionam se um número maior de joelhos avaliados dentro de cada grupo poderia influenciar os resultados obtidos, sugerindo novas pesquisas com um número maior de espécimes.

Conclui-se com os resultados apresentados nas condições deste estudo que o uso das compressas cirúrgicas (grupos G1, G2 e G3), afastador específico tipo I (grupos G4 e G5), osteotomia modificada (grupo G6) e afastador cirúrgico tipo II (grupos G7 e G8) não garantem proteção à artéria poplítea, fíbula e nervos tibial e fibular durante a osteotomia para execução da técnica de TPLO em cães, podendo inclusive aumentar o risco de lesão à artéria poplítea e fíbula.

### **Agradecimentos**

- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

### Notas de rodapé

<sup>a</sup> – Bariogel<sup>®</sup>, Cristália Industria farmacêutica, São Paulo

<sup>b</sup> – Software GraphPad Prism - V.6.01 GraphPad Software Inc. San Diego, USA

### Referências

1. Lins BT, Rahal SC, Louzada MJ, et al. Mechanical resistance of the modified stabilization method for the tibial tuberosity advancement technique. Ex vivo experimental study in dogs. *Ciênc Rural* 2009; 39 2: 467-472.
2. Griffon DJ. A review of the pathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease as a Basis for future preventive strategies. *Vet Surg* 2010; 39 4:399-409.
3. Slocum B, Slocum TD. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Vet Clin N Am Small Anim Pract* 1993; 23 4: 777–795.
4. Knight R, Danielski A. Long-term complications following tibial plateau levelling osteotomy in small dogs with tibial plateau angles > 30°. *Vet Record* 2018; 182 16: 1-7.
5. Barnhart MD. Results of single-session bilateral tibial plateau leveling osteotomies as a treatment for bilaterally ruptured cranial cruciate ligaments in 43 dogs: 25 cases (2000-2001). *J Am Anim Hosp Assoc* 2003; 39 6:573-578.
6. Stauffer KD, Tuttle TA, Elkins AD, et al. Complications associated with 696 tibial plateau leveling osteotomies (2001-2003). *J Am Anim Hosp Assoc* 2006 42 1: 44-50.
7. Haaland PJ, Sjöström L. Luxation of the long digital extensor tendon as a complication to Tibial Plateau Leveling Osteotomy. A presentation of four cases. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2007; 20 3:224–226.
8. Gatineau M, Dupuis J, Planté J, et al. Retrospective study of 476 tibial plateau levelling osteotomy precedures. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2011; 24 5:333-341.

9. Farrel M, Calvo I, Clarke SP, et al. Ex vivo evaluation of the effect of tibial plateau osteotomy on the proximal tibial soft tissue envelope with and without the use of protective gauze sponges. *Vet Surg* 2009; 38 5:636-644.
10. Pozzi A, Samii V, Horodyski MB. Evaluation of vascular trauma after tibial plateau levelling osteotomy with or without gauze protection. A cadaveric angiographic study. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2011; 24 4: 266–271.
11. Matres-Lorenzo L, McAlinden A, Bernardé A, Bernard F. Control of hemorrhage through the osteotomy gap during tibial plateau leveling osteotomy: 9 cases. *Vet surg* 2018, 47-1: 60-65.
12. Solano MA, Danielski A, Kovach K, Fitzpatrick N, Farrel M. Locking plate and screw fixation after tibial plateau leveling osteotomy reduces postoperative infection rate in dogs over 50 kg. *Vet surg* 2015, 44-1: 59-64.
13. Hans EC, Barnhart MD, Kennedy SC, Naber SJ. Comparison of complications following tibial tuberosity advancement and tibial plateau levelling osteotomy in very large and giant dogs 50 kg or more in body weight. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2017, 30-4: 299-305.
14. Moles A, Glyde M. Anatomical investigation of the canine cranial tibial artery. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2009, 22-5: 351-355.
15. May M, Gunia S, Helke C, Kheyri R, Hoschke B. Penile entrapment in a plastic bottle – a case for using an oscillating splint saw. *Int Urol Nephrol* 2006, 38: 93-95
16. Corbin EE, Cavanaugh RP, Fick JL, McAbee, Powers B. Foreign body reaction to a retained surgical sponge (gossypiboma) mimicking an implant associated sarcoma in a dog after tibial plateau levelling osteotomy. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2013, 26-2: 147-153.

## Capítulo 4 – Considerações finais

Os resultados obtidos ao final deste estudo sugerem a dispensa dos métodos de proteção para execução da TPLO para proteção à artéria poplítea e fíbula, uma vez que sua adoção, com exceção do afastador cirúrgico específico II no sentido caudocranial, aparenta aumentar os riscos de lesões. Porém vale ressaltar que este estudo foi realizado em cadáveres e sua repercussão clínica deve ser cuidadosa. Desta forma esta pesquisa pode embasar futuros estudos clínicos comparativos para melhor avaliação do impacto dos afastadores na rotina cirúrgica da TPLO.

Aventa-se com este estudo a possibilidade de a posição do membro durante a execução da técnica ter grande influência na proteção da artéria poplítea e artéria tibial cranial, porém outros estudos comparativos devem ser realizados.

Devido ao curto tempo disponível para execução da pesquisa, os autores não conseguiram aumentar o número de espécimes por grupo, desta forma, optou-se por fazer uso de vários avaliadores de modo a se ganhar mais poder estatístico, mas mesmo assim, se repercute se os resultados obtidos seriam os mesmo se o houvesse uma quantidade maior de joelhos em cada grupo.