

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

**COMPARAÇÃO ANATO-MECÂNICA DA TÍBIA E
POSIÇÃO DA PATELA APÓS A OSTEOTOMIA DE
NIVELAMENTO DO PLATÔ TIBIAL MODIFICADA COM
DUPLO CORTE (DCTPLO) OU OSTEOTOMIA EM CUNHA
DE FECHAMENTO CRANIAL ASSOCIADO A TPLO
(CCWO+TPLO) PARA TRATAMENTO DA DOENÇA DO
LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES COM
INCLINAÇÃO DO PLATÔ $>34^{\circ}$**

Tryssia Scalon Magalhães Moi
Médica Veterinária

2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**COMPARAÇÃO ANATO-MECÂNICA DA TÍBIA E
POSIÇÃO DA PATELA APÓS A OSTEOTOMIA DE
NIVELAMENTO DO PLATÔ TIBIAL MODIFICADA COM
DUPLO CORTE (DCTPLO) OU OSTEOTOMIA EM CUNHA
DE FECHAMENTO CRANIAL ASSOCIADO A TPLO
(CCWO+TPLO) PARA TRATAMENTO DA DOENÇA DO
LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES COM
INCLINAÇÃO DO PLATÔ $>34^{\circ}$**

Tryssia Scalon Magalhães Moi

Orientadora: Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto

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

M712c

Moi, Tryssia Scalon Magalhães

Comparação anato-mecânica da tíbia e posição da patela após a osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada com duplo corte (dctplo) ou osteotomia em cunha de fechamento cranial associado a tplo (ccwo+tplo) para tratamento da doença do ligamento cruzado cranial em cães com inclinação do platô $>34^\circ$ / Tryssia Scalon Magalhães Moi. -- Jaboticabal, 2024

49 p. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Bruno Minto Watanabe

1. Ângulo de platô excessivo. 2. Cães l. 4. . I.. 3. Ligamento caudal e cranial. 4. Ruptura do ligamento cruzado. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: COMPARAÇÃO ANATO-MECÂNICA DA TÍBIA E POSIÇÃO DA PATELA APÓS A OSTEOTOMIA DE NIVELAMENTO DO PLATÔ TIBIAL MODIFICADA COM DUPLO CORTE (DCTPLO) OU OSTEOTOMIA EM CUNHA DE FECHAMENTO CRANIAL ASSOCIADO A TPLO (CCIMO+TPLO) PARA TRATAMENTO DA DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES COM INCLINAÇÃO DO PLATÔ $\geq 34^\circ$

AUTORA: TERYBIA BICALON MAGALHÃES MO

ORIENTADOR: BRUNO WATANABE MINATO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Cirurgia Veterinária, pela
Comissão Examinadora:

Prof. Dr. BRUNO WATANABE MINTO (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia de Endodontia (FCAV/UFRJ)

gov.br

Prof. Dr. FERNANDO DE BLASI (Participação Virtual)
Departamento de Ciências Exatas / Universidade Estadual de Londrina (UEL) - fernando@uel.br

Documentos assinados digitalmente

gov.br

FERNANDO DE SOUZA

CPF: 30.713.200-41 | 06.12.2019

Assinatura em: https://gov.br/assinatura/30_71320041_06_12_2019

Prof. Dr. FERNANDO YOSHITAKA KIMURA, KAWAMOTO (Participação Virtual)
Departamento de Medicina Veterinária / Centro Universitário de Lauro de Freitas (UNILAUBA)

Documentos assinados digitalmente
gov.br
 FERNANDO HENRIQUE DE OLIVEIRA RODRIGUES
 Data: 13/12/2024 10:44:24-0000
 Identificador: 44444444-44444444-44444444

Prof. Dr. LUIS GUSTAVO GOSUEN GONÇALVES DIAS (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV/UNESP Jaboticabal

gov.br

Profa. Dra. PAOLA CASTRO MORAES (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia de Odontologia / FCAV/UNESP Jaboticabal

gov.br

Jabotl'catal, 21 de novembre de 2024

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Tryssia Scalon Magalhães Moi - nascida em 11 de Setembro de 1993, na cidade de Cuiabá, Mato Grosso. Graduiu-se em Medicina Veterinária pela Universidade de Cuiabá, em janeiro de 2015. Atuou como residente em Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais na mesma instituição nos anos de 2016 a 2017. Atuou como veterinária volante na região de Cuiabá e como Professora substituta na Universidade de Cuiabá no ano de 2018. Em 2019 ingressou como aluna regular do Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária, nível de mestrado, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) - UNESP - Campus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto. Em 2020 ingressou como aluna regular do Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária, nível de doutorado pela mesma instituição sob orientação da Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto. Atualmente é professora e coordenadora do Programa de Aprimoramento de Médicos Veterinários do Hospital Brasil da Universidade Brasil de Fernandópolis – SP.

EPÍGRAFE

“Quanto eu tinha 5 anos de idade, minha mãe me disse que a felicidade era a chave para a vida. Quando eu fui para a escola, eles me perguntaram o que eu queria ser quando crescesse. Eu escrevi ‘feliz’. Eles me disseram que eu não entendi a tarefa, e eu disse a eles que eles não entendiam a vida”

John Lennon

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha gratidão é infinita. A Sua presença constante em minha vida me fortaleceu nos momentos mais difíceis e me guiou com sabedoria e discernimento ao longo desta jornada. Sem a fé e a confiança em Seu plano, este trabalho não teria se concretizado.

Aos meus pais Nilce Magalhães e Mauro Moi, sou eternamente grata pelo amor, pelo apoio e pelos valores que me transmitiram. Vocês foram a base de tudo o que conquistei até hoje.

Ao meu noivo, Rafael Rodrigues, meu sincero agradecimento por estar ao meu lado em todos os momentos. Sua paciência, compreensão e incentivo foram essenciais para que eu pudesse me dedicar integralmente a este projeto. Sua presença constante me deu força e confiança para seguir em frente, mesmo diante dos maiores desafios nessa fase.

À minha filha Ísis, que estou gerando com todo amor, dedico este trabalho com muito carinho. Mesmo antes de nascer, você já me inspira a ser uma pessoa e uma profissional melhor. Que este trabalho seja um exemplo para você do que se pode alcançar com determinação e amor.

Ao meu orientador, Bruno Watanabe Minto, expresso meu profundo agradecimento por sua orientação excepcional e por compartilhar seu vasto conhecimento durante todos esses anos. Sua dedicação e apoio foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. A sua confiança no meu potencial foi um incentivo constante para superar obstáculos e buscar a excelência.

Ao setor de Ortopedia e Neurologia da UNESP, agradeço pela infraestrutura e pelo suporte técnico que permitiram a realização deste estudo e de todo estudo e conhecimento adquirido durante os anos.

Ao veterinário Eloy Curuci, meu agradecimento especial por abrir as portas da sua clínica e permitir que eu acompanhasse de perto a rotina e os desafios do dia a dia. Sua generosidade em fornecer os dados necessários para este trabalho e seu exemplo de profissionalismo foram inestimáveis.

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

Aos meus amigos de Cuiabá, Flavia Fini, Isabelle Gaiva, Isabele Nunes, Jaddy, Kamila, Carolina, Cybelle, Rosalia, Kelly Ito minha sincera gratidão pelo apoio e pelo incentivo constante. Vocês me acompanharam desde o início desta jornada, oferecendo palavras de conforto e motivação nos momentos em que mais precisei. A amizade de vocês foi um pilar fundamental durante todo este processo.

Aos novos amigos que conheci em Jaboticabal, sou profundamente grata pelo carinho e pela parceria em todos os momentos, sejam eles alegres ou difíceis. Vocês trouxeram leveza e alegria para esta caminhada, tornando os desafios mais suportáveis e as conquistas ainda mais significativas.

Em especial a Stella, Caio e Petterson pelos cafés com bolos, e jantas de desabafos e risadas que tornaram os dias mais leves. Daniela por estar comigo em quase todos os momentos durante esses anos.

E a todos os amigos que de alguma forma se fizeram presentes na minha vida e rotina nesse período e que não foram citados aqui, o meu muito obrigada pelos momentos, risadas e companheirismo.

SUMÁRIO

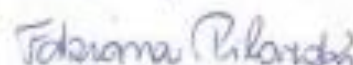
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
LISTA DE ABREVIATURAS	iv
CAPÍTULO 1 – Considerações gerais	14
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Anatomia do joelho canino	16
2.2 Tratamento da insuficiência do ligamento cruzado cranial em cães para platô excessivos	17
2.3 Complicações das técnicas para correção de eTPA	18
3. OBJETIVOS	19
REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO 2 – Comparação anatomo-mecânica da tíbia e posição da patela após a osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada com duplo corte (DCTPLO) ou osteotomia em cunha de fechamento cranial associado a TPLO (CCWO+TPLO) para tratamento da doença do ligamento cranial em cães com inclinação do platô >34°	22
RESUMO	22
INTRODUÇÃO	23
MATERIAL E MÉTODOS	25
Coleta de dados	25
Avaliação das posições patelares	26
Avaliação do espessamento do ligamento patelar	27
Avaliação do posicionamento do eixo anatômico e o eixo mecânico	28
Procedimento DCTPLO	29
Procedimento CCWO+TPLO	31
Dados estatísticos	31
RESULTADOS	32
Animais estudados	32
Mensurações tibiais	32
Avaliação das posições patelares	33
Avaliação do espessamento do ligamento patelar	34
Avaliação do posicionamento da patela relacionado ao eixo anatômico e o eixo mecânico	35
DISCUSSÃO	35
CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	39
CAPÍTULO 3 – Considerações finais	45
ANEXO1 – Normas do periódico VCOT	46

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "**Desenvolvimento, caracterização e análise por elementos finitos de novo modelo de placa para osteossíntese ilíaca em cães**", protocolo nº 07283/19, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto, 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 13 de junho de 2019.

Vigência do Projeto	17/06/2019 a 01/10/2020
Espécie / Linhagem	Canis familiaris
Nº de animais	1 animal
Peso / Idade	30 kg / Porte médio
Sexo	Não se aplica
Origem	Será obtido uma pelve canina para confecção do molde de um modelo de placa.

Jaboticabal, 13 de junho de 2019.


Prof.ª Dr.ª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

COMPARAÇÃO ANATOMO-MECÂNICA DA TÍBIA E POSIÇÃO DA PATELA APÓS A OSTEOTOMIA DE NIVELAMENTO DO PLATÔ TIBIAL MODIFICADA COM DUPLO CORTE (DCTPLO) OU OSTEOTOMIA EM CUNHA DE FECHAMENTO CRANIAL ASSOCIADO A TPLO (CCWO+TPLO) PARA TRATAMENTO DA DOENÇA DO LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL EM CÃES COM INCLINAÇÃO DE PLATÔ $>34^\circ$

RESUMO – As complicações associadas às técnicas de correção do eTPA em cães com DLLCR são uma preocupação relevante na ortopedia veterinária. O eTPA, definido como um ângulo do platô tibial superior a 34° , apresenta desafios únicos que podem aumentar o risco de complicações pós-operatórias, por isso há descrito técnicas associadas com intuito de obter melhores resultados e menores complicações. Por isso, o objetivo do presente trabalho foi comparar os ângulos dos eixos anatômico e mecânico da tíbia, a posição patelar e espessamento do ligamento patelar após a osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada (DCTPLO) ou osteotomia em cunha de fechamento cranial associada a TPLO (CCWO+TPLO) em cães com platô tibial excessivo ($>34^\circ$). Foi coletado os dados dos cães que foram submetidos a esses procedimentos em uma clínica situada em São Paulo. Total de 14 cães para o grupo DCTPLO e 12 cães CCWO+TPLO, as imagens radiográficas foram avaliadas pré-operatórias, pós-operatórias imediata e acompanhamento após 30 dias. Os dados avaliados foram TPA, índice de Guenego-Verwaerde, índice Insall-Salvati, espessura do ligamento patelar, posicionamento patelar baseado no eixo anatômico e eixo mecânico. Teste de Shapiro-Wilk foram utilizados para análise estatística e valores de P iguais ou inferiores a 0,05 foram considerados significativos. A análise estatística foi realizada por meio de uma abordagem não paramétrica. Comparação estatísticas entre os grupos foram realizados os testes do qui-quadrado. Este estudo examinou a efetividade das técnicas DCTPLO e CCWO+TPLO na correção do ângulo do platô tibial em cães que apresentam insuficiência do ligamento cruzado cranial e platô tibial excessivo. Os achados sugerem que ambas as abordagens são igualmente eficazes, sem diferenças significativas nas posições da patela após a cirurgia ou no espessamento do ligamento patelar entre os grupos analisados. Observou-se que a DCTPLO tende a proporcionar uma melhor estabilização da altura patelar, enquanto a CCWO+TPLO demonstrou uma leve superioridade na correção inicial do ângulo AMA. Esses resultados enfatizam a importância de selecionar a técnica cirúrgica mais adequada com base nas características anatômicas e funcionais individuais de cada paciente.

PALAVRAS-CHAVE: ângulo de platô excessivo, cães, ligamento caudal e cranial, ruptura do ligamento cruzado.

ANATOMICAL AND MECHANICAL COMPARISON OF THE TIBIA AND PATELLA POSITION AFTER MODIFIED DOUBLE-CUT TIBIAL PLATEAU LEVELING OSTEOTOMY (DCTPLO) OR TPLO-ASSOCIATED CRANIAL CLOSURE WEDGE OSTEOTOMY (CCWO+TPLO) FOR TREATMENT OF CRANIAL CRUCIATE LIGAMENT DISEASE IN DOGS WITH PLATEAU TILT $>34^{\circ}$

ABSTRACT – Complications associated with techniques for correcting excessive tibial plateau angle (eTPA) in dogs with cranial cruciate ligament disease are a significant concern in veterinary orthopedics. eTPA, defined as a tibial plateau angle greater than 34° , presents unique challenges that can increase the risk of postoperative complications. Therefore, combined surgical techniques have been developed to achieve better outcomes and reduce complications. This study aimed to compare the anatomical and mechanical tibial axis angles, patellar position, and patellar ligament thickening following modified tibial plateau leveling osteotomy (DCTPLO) or cranial closing wedge osteotomy associated with TPLO (CCWO+TPLO) in dogs with excessive tibial plateau angle ($>34^{\circ}$). Data were collected from dogs that underwent these procedures at a clinic in São Paulo. The study included a total of 14 dogs in the DCTPLO group and 12 dogs in the CCWO+TPLO group. Radiographic images were evaluated preoperatively, immediately postoperatively, and at a 30-day follow-up. The parameters assessed included TPA, Guenego-Verwaerde index, Insall-Salvati index, patellar ligament thickness, and patellar positioning based on the anatomical and mechanical axes. Shapiro-Wilk tests were used for statistical analysis, and P-values equal to or less than 0.05 were considered significant. Statistical analysis was performed using a non-parametric approach, and Chi-square tests were used for group comparisons. This study examined the effectiveness of DCTPLO and CCWO+TPLO techniques in correcting the tibial plateau angle in dogs with cranial cruciate ligament insufficiency and excessive tibial plateau. The findings suggest that both approaches are equally effective, with no significant differences in postoperative patellar positions or patellar ligament thickening between the analyzed groups. It was observed that DCTPLO tends to provide better stabilization of patellar height, while CCWO+TPLO demonstrated a slight superiority in the initial correction of the AMA angle. These results emphasize the importance of selecting the most appropriate surgical technique based on the individual anatomical and functional characteristics of each patient.

KEYWORDS: caudal and cranial ligament, cruciate ligament rupture, dogs, excessive plateau angle.

LISTA DE ABREVIATURAS

°	Graus
%	Porcentagem
AA	Eixo anatômico distal da tíbia
AMA	o ângulo entre o eixo anatômico e o eixo mecânico
BE	Baixa estatura
D	Distância entre o ponto na intersecção do eixo mecânico com o platô tibial
DLCCR	Doença do ligamento cruzado cranial
CCWO	Osteotomia em cunha de fechamento cranial
DCTPLO	Osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada
eTPA	Ângulo do platô tibial excessivo
GIV	Índice de Guenego-Verwaerde
GIVcls	Índice de Guenego-Verwaerde pré operatório
GIVpo	Índice de Guenego-Verwaerde pós-operatório
GIVpo30	Índice de Guenego-Verwaerde pós-operatório de 30 dias
ISI	Índice Insall-Salvati
ISlcls	Índice Insall-Salvati pré operatório
ISlpo	Índice Insall-Salvati pós-operatório
ISlpo30	Índice Insall-Salvati pós-operatório de 30 dias
MA	Eixo mecânico
PA	Patela alta
PB	Patela baixa
PJSL	Linha perpendicular a face distal do comprimento superficial articular patelar
PB	Patela baixa
PL	Comprimento patelar
PLL	Razão entre o comprimento do ligamento patelar
PLT	Espessamento do ligamento patela
PLTp	Espessamento do ligamento patela ao nível do polo distal da patela
PLTtc	Espessamento do ligamento patela ao nível da crista tibial
RLCCr	Ruptura do ligamento cruzado cranial
SP	São Paulo
tan	Tangente
TPA	Ângulo do platô tibial

TPApo	Ângulo do platô tibial pós-operatório
TPApo30	Ângulo do platô tibial pós-operatório de 30 dias
TPLO	Osteotomia de nivelamento do platô tibial

CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A doença do ligamento cruzado cranial (DLCCR) é uma das principais causas de claudicação e dor no membro posterior de cães, especialmente em indivíduos com ângulo do platô tibial excessivo (eTPA) superior a 34 graus. Essa condição resulta em instabilidade articular, levando a uma série de alterações patológicas que comprometem a função do joelho, incluindo a degeneração meniscal e o desenvolvimento de osteoartrite precoce (Slocum B, Slocum TD, 1993; Cieciora LC et al., 2022; Johnson TA, et al., 2022).

A biomecânica complexa dessa articulação em cães com eTPA exacerbado requer abordagens cirúrgicas avançadas para corrigir o alinhamento da tíbia e restaurar a funcionalidade articular (Morgan MJ, et al., 2018; Schmidli MR, et al., 2018).

O eTPA tem sido associado a um risco aumentado de DLCCR devido à sua influência negativa sobre as forças biomecânicas no joelho. Em cães com ângulo do platô tibial elevado, as forças de cisalhamento geradas durante a movimentação se tornam excessivas, sobrecarregando o ligamento cruzado cranial e aumentando sua susceptibilidade à ruptura (Christopher SA, et al., 2014; Schmidli MR, et al., 2018; Guénégo L, et al., 2021). Essa condição é particularmente desafiadora em cães de raças grandes e gigantes, que frequentemente apresentam essa conformação anatômica (Isaka M, et al., 2023).

A técnica de osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) é amplamente reconhecida como uma das abordagens cirúrgicas mais eficazes para tratar DLCCR em cães. No entanto, em casos de eTPA >34 graus, a técnica convencional de TPLO pode ser insuficiente para restaurar completamente a biomecânica normal da articulação (Johnson TA, et al., 2022). Isso ocorre porque a rotação do platô tibial realizada na TPLO tradicional pode não ser suficiente para compensar o eTPA elevado, deixando a articulação ainda predisposta à instabilidade residual (Slocum B, Slocum TD, 1993; Boddeker J, et al., 2002; Montavon PD, et al., 2002).

Para superar essas limitações, técnicas cirúrgicas modificadas, que utilizam duas osteotomias combinadas como a de osteotomia em cunha de fechamento cranial (CCWO) com TPLO, têm sido exploradas como alternativas viáveis. Essas técnicas visam corrigir tanto o ângulo do platô tibial quanto o alinhamento anatômico global da tíbia, reduzindo as forças de cisalhamento e melhorando a estabilidade articular (Montavon PD, et al., 2002; Talaat MB, et al.,

2016; Hans EC, et al., 2017). Estudos comparativos entre essas abordagens cirúrgicas têm demonstrado resultados promissores, com reduções significativas no ângulo pós-operatório e melhora na função clínica dos pacientes (Slocum B, Slocum TD, 1993; Petazzoni M, et al., 2011; Stine SL, et al., 2018; Isaka M, et al., 2023).

A correção do eTPA em cães com DLCCR não é apenas uma questão de restaurar a estabilidade articular, mas também de prevenir a progressão da osteoartrite, uma condição debilitante que frequentemente acompanha a ruptura do ligamento cruzado. A inflamação articular crônica, resultado da instabilidade persistente, é um dos principais fatores que contribuem para a degeneração da cartilagem articular e a subsequente dor (Duerr FM, et al., 2008; Petazzoni M, et al., 2011; Johnson TA, et al., 2022). Portanto, a escolha da técnica cirúrgica deve levar em consideração não apenas a correção imediata do eTPA, mas também os efeitos a longo prazo sobre a saúde articular (Petazzoni M, et al., 2011; Talaat MB, et al., 2016).

Outro aspecto crítico na gestão de DLCCR em cães com eTPA elevado é o monitoramento pós-operatório. A avaliação radiográfica é fundamental para confirmar a correção adequada do ângulo do platô tibial e identificar possíveis complicações, como o deslocamento da patela ou falha na osteotomia (Talaat MB, et al., 2016; Stine SL, et al., 2018; Isaka M, et al., 2023). Além disso, o acompanhamento clínico contínuo é essencial para avaliar a resposta funcional ao tratamento e ajustar o manejo conforme necessário (Bergh M, et al., 2008; Schulz KS, et al., 2014; Talaat MB, et al., 2016; Armond CC, et al., 2021).

O manejo de DLCCR em cães com eTPA superior a 34° graus representa uma área complexa e em constante evolução na ortopedia veterinária (Frederick, S. W, et al., 2017; Guénégo L, et al., 2021). A compreensão das interações biomecânicas envolvidas e a aplicação de técnicas cirúrgicas avançadas são fundamentais para melhorar os resultados clínicos e a qualidade de vida dos pacientes (Talaat MB, et al., 2016; Schmidli MR, et al., 2018; Isaka M, et al., 2023). As abordagens personalizadas, que consideram as características individuais de cada caso, são essenciais para o sucesso a longo prazo (Duerr FM, et al., 2008, Talaat MB, et al., 2016, Vezzoni L, et al., 2020).

O objetivo desse estudo foi quantificar e comparar as alterações nos eixos mecânico e anatômicos, posição e o espessamento patelar em cães com ângulo do platô tibial (TPA) > 34° após a osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada (DCTPLO) ou osteotomia em cunha de fechamento cranial associada a TPLO (CCWO+TPLO). Acredita-se hipoteticamente que a altura patelar diminuiria e que a espessura do ligamento resultaria diferentes em um mês em

ambos os procedimentos, já os eixos anatômicos e mecânicos apresentem resultados divergentes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia do joelho canino

A articulação do joelho nos cães é uma estrutura complexa composta que apresenta uma incongruência natural entre os côndilos femorais e tibiais. Os côndilos do fêmur são arredondados, enquanto os da tíbia são relativamente planos. Essa incongruência é compensada pelos meniscos medial e lateral, que funcionam como amortecedores, estabilizando a articulação e promovendo uma congruência funcional entre as superfícies articulares (Paley, 2002).

Embora o joelho canino seja predominantemente responsável pelos movimentos de flexão e extensão, ele possui uma leve capacidade de rotação, devido principalmente à mobilidade dos meniscos. Durante a posição ereta, o joelho permanece levemente flexionado, e mesmo em movimento, os ossos do fêmur e da tíbia não se alinham completamente, permitindo uma extensão máxima de aproximadamente 150 graus (Paley, 2002).

A estrutura do joelho é formada por duas subarticulações principais: a articulação femorotibial e a femoropatelar. A articulação femorotibial é estabilizada por ligamentos colaterais e cruzados, que previnem o deslocamento excessivo dos ossos. Já a articulação femoropatelar envolve a patela, que é mantida no lugar pelos ligamentos femoropatelares e o ligamento patelar, este último conectando a patela à tuberosidade da tíbia, facilitando a extensão do joelho (Brower et al., 2017)

O músculo quadríceps femoral, composto por quatro partes (vasto lateral, vasto medial, vasto intermédio e reto femoral), é o principal responsável pela extensão do joelho (Talaat MB, et al., 2016). Estes músculos convergem na patela e se conectam à tuberosidade tibial através do ligamento patelar. Além do quadríceps, outros músculos também auxiliam na extensão do joelho, contribuindo para uma locomoção eficiente e uma postura adequada (Paley, 2002).

A vascularização do joelho e dos músculos adjacentes, como o poplíteo, é realizada principalmente pela artéria ilíaca externa e seus ramos, enquanto a inervação provém do plexo lombossacral. Essas estruturas vasculares e nervosas são cruciais para a função adequada do joelho e devem ser preservadas durante intervenções cirúrgicas para evitar complicações (Paley, 2002).

2.2 Tratamento da insuficiência do ligamento cruzado cranial em cães com platô excessivo.

O tratamento da DLCCR em cães com platô tibial excessivo (eTPA) é um desafio clínico significativo na ortopedia veterinária. O ângulo do platô tibial (TPA) é um fator crucial que influencia a biomecânica do joelho e, conseqüentemente, o risco de ruptura do ligamento cruzado cranial (LCCr). Em cães com eTPA, onde o ângulo excede 34°, a instabilidade articular é exacerbada, o que pode comprometer os resultados de intervenções cirúrgicas tradicionais, como a osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) (Petazzoni M, et al., 2011; Talaat MB, et al., 2016).

A TPLO, descrita por Slocum e Slocum (1993), é amplamente utilizada para estabilizar a articulação femorotibial após a ruptura do LCCr, alterando a biomecânica do joelho para reduzir a dependência do ligamento cruzado. No entanto, em cães com eTPA, a eficácia da TPLO isolada pode ser limitada devido à necessidade de reduzir o TPA a um ângulo funcionalmente normal. A importância de considerar técnicas combinadas, como a TPLO associada à osteotomia em cunha cranial (CCWO), para melhor estabilizar o joelho e prevenir complicações subsequentes (Talaat MB, et al., 2016).

A combinação de TPLO com CCWO, tem se mostrado eficaz em cães com eTPA (Petazzoni M, et al., 2011). Essa abordagem permite uma correção mais significativa do ângulo do platô tibial, proporcionando maior estabilidade e reduzindo a probabilidade de recidiva ou falhas mecânicas. A literatura sugere que essa combinação pode ser especialmente benéfica em casos em que o TPA é extremamente elevado, proporcionando uma solução mais duradoura para a insuficiência do DLCCR (Guénégo L, et al., 2021, Frederick, S. W, et al., 2017).

Além disso, os avanços em técnicas cirúrgicas como o uso de guias específicos para o paciente e planejamento cirúrgico tridimensional têm aprimorado a precisão dessas correções (Armond et al., 2023). Essas abordagens minimizam o risco de complicações, como fraturas da tuberosidade tibial, que são mais comuns em pacientes com TPA elevados e submetidos à TPLO isolada (Knight et al., 2018).

Os resultados a longo prazo de diferentes abordagens cirúrgicas em cães com eTPA são um ponto crucial de discussão na literatura veterinária. Técnicas combinadas podem oferecer resultados em termos de estabilidade articular e recuperação funcional, quando comparadas a TPLO isolada, especialmente em cães de raças grandes e gigantes, onde o TPA elevado é mais prevalente (Guénégo L, et al., 2021).

O tratamento da DLCCr em cães com platô tibial excessivo exige uma abordagem personalizada e multifacetada. O uso de técnicas cirúrgicas combinadas, planejamento pré-operatório detalhado e consideração das características individuais de cada paciente são essenciais para otimizar os resultados clínicos e melhorar a qualidade de vida dos animais afetados. A contínua evolução das técnicas e a pesquisa sobre os resultados a longo prazo são fundamentais para aprimorar as práticas clínicas nesse campo (Guénégo L, et al., 2021; Isaka M, et al., 2023).

2.3 Complicações das técnicas para correção de eTPA

As complicações associadas às técnicas de correção do eTPA em cães são uma preocupação relevante na ortopedia veterinária. O eTPA, definido como um ângulo do platô tibial superior a 34°, apresenta desafios únicos que podem aumentar o risco de complicações pós-operatórias, especialmente quando as técnicas cirúrgicas convencionais, como a TPLO, são empregadas. A TPLO é amplamente utilizada para tratar a DLCCr em cães, mas em casos de eTPA, essa técnica pode não corrigir completamente o ângulo, levando a complicações (Guénégo L, et al., 2021; Vezzoni L, et al., 2020).

Uma das complicações mais comuns associadas à TPLO em cães com eTPA é a fratura da tuberosidade tibial. Indicam que essa complicação ocorre com maior frequência quando o TPA não é adequadamente reduzido durante a cirurgia. Para mitigar esse risco, o uso de pinos rotacionais in situ tem sido sugerido, o que pode estabilizar a tuberosidade tibial durante a cicatrização óssea, reduzindo a incidência de fraturas (Morgan et al., 2018).

Outra complicação relevante é o desenvolvimento de osteoartrite pós-cirúrgica, que pode ser exacerbada pela instabilidade residual da articulação femorotibial. Cães com eTPA submetidos apenas à TPLO apresentam uma progressão mais rápida da osteoartrite em comparação com aqueles que recebem tratamentos combinados, como TPLO com CCWO (osteotomia em cunha cranial) (Christopher SA, et al., 2014). Isso destaca a importância de corrigir completamente o ângulo do platô tibial para minimizar a degeneração articular (Morgan MJ, et al., 2018; Schmidli MR, et al., 2018).

As infecções associadas ao implante são outra complicação significativa em cirurgias de correção de eTPA. Protocolos rigorosos de controle de infecção são essenciais para reduzir a taxa de infecções, especialmente em cães submetidos a TPLO. A adaptação de protocolos intraoperatórios e o uso de implantes com revestimento antimicrobiano podem reduzir significativamente a incidência de infecções, que podem comprometer os resultados cirúrgicos e exigir

intervenções adicionais (Stine et al., 2018).

Além disso, a deformidade angular do membro, como tibial valgus ou varus, é uma complicação potencial que pode ocorrer quando o TPA é excessivo e não é corrigido adequadamente. Técnicas modificadas, como a TPLO com osteotomia em cunha de fechamento cranial (CCWO), podem ser necessárias para corrigir tanto o TPA quanto deformidades angulares associadas. No entanto, essas técnicas são mais complexas e requerem um planejamento cirúrgico detalhado para evitar desalinhamentos ósseos (Petazzoni M, et al., 2011; Talaat MB, et al., 2016).

Por fim, a perda de função a longo prazo e a necessidade de revisões cirúrgicas são complicações relatadas em casos de eTPA tratados inadequadamente. Cães submetidos a TPLO, sem correção adequada do TPA, apresentaram maiores taxas de complicações e menor retorno à função normal, resultando em uma necessidade mais frequente de intervenções adicionais para alcançar a estabilidade articular desejada (Knight et al., 2018).

As complicações associadas às técnicas de correção de eTPA exigem uma abordagem cirúrgica cuidadosa e personalizada. A escolha da técnica adequada, o planejamento cirúrgico detalhado e a consideração dos riscos potenciais são essenciais para minimizar as complicações e melhorar os resultados clínicos em cães com eTPA. A pesquisa contínua e o aprimoramento das técnicas são fundamentais para reduzir as complicações e melhorar a qualidade de vida dos pacientes (Guénégó L, et al., 2021; Vezzoni L, et al., 2020).

3. OBJETIVOS

O objetivo desse estudo foi quantificar e comparar as alterações nos eixos mecânico e anatômicos, posição e o espessamento patelar em cães com TPA > 34° após a osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada (DCTPLO) ou osteotomia em cunha de fechamento cranial associada a TPLO (CCWO+TPLO).

REFERÊNCIAS

1. Armond CC, Lewis DD, Townsend S. Use of preoperative 3D virtual planning and 3D-printed patient specific guides to facilitate a single-stage cranial closing wedge osteotomy and tibial plateau leveling osteotomy procedure to address proximal tibial deformity and excessive tibial plateau angle, and cranial

- cruciate ligament insufficiency in a dog. Case Rep. Vet. Med. Nov 23;2023:3368794.
2. Bergh M, Rajala-Schultz P, Johnson K. Risk factors for tibial tuberosity fracture after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Vet Surg.* 2008;37(4):374-382.
 3. Brower B, Peruski A, Pozzi A, Dyce J, et al. Distal femoral lateral closing wedge osteotomy as a component of comprehensive treatment of medial patellar luxation and distal femoral varus in dogs. *Veterinary And Comparative Orthopaedics And Traumatology*, 2017, v. 30, n. 01, p. 20-27.
 4. Boddeker J, Druen S, Linderberg AM, et al. Computer-assisted gait analysis of the dog: Comparison of two surgical techniques for the ruptured cranial cruciate ligament. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2012;25(1):11-21.
 5. Cieciora LC, Harms O, Freise F, et al. Ex vivo evaluation of the cranial tibial artery and its compression through fragment rotation during tibia plateau leveling osteotomy: an angiographic three-dimensional reconstruction. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2022;35(4):220-229.
 6. Cristopher SA, Beetem J, Cook JL. Comparison of long-term outcomes associated with three surgical techniques for treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs. *Vet Surg.* 2013; 42:329-334.
 7. Duerr FM, Duncan CG, Savichy RS, et al. Comparison of surgical treatment options for cranial cruciate ligament disease in large-breed dogs with excessive tibial plateau angle. *Vet Surg.* 2008; 37:49-62.
 8. Frederick SW, Cross AR. Modified cranial closing wedge osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament insufficiency in dogs with excessive tibial plateau angles: Technique and complications in 19 cases. *Vet Surg.* 2017;46(3):403-411.
 9. Guénégo L, Vezzoni A, Vezzoni L. Comparison of tibial anatomical-mechanical axis angles and patellar positions between tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) and modified cranial closing wedge osteotomy (AMA-based CCWO) for the treatment of cranial cruciate ligament disease in large dogs with tibia plateau slopes greater than 30° and clinically normal Labradors retrievers. *BMC Vet Res.* 2021; 17:368.
 10. Hans EC, Barnhart MD, Kennedy SC, et al. Comparison of complications following tibial tuberosity advancement and tibial plateau leveling osteotomy in very large and giant dogs 50 kg or more in body weight. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2017;30(4):299-305.
 11. Isaka M, Konno W, Kokubo D, et al. Comparison of perioperative serum osteocrin concentrations between surgical techniques in dogs with cranial cruciate ligament rupture. *Res Vet Sci.* 2023; 158:41-43.

12. Johnson TA, Conzemius MG. Outcome of cranial cruciate ligament replacement with an enhanced polyethylene terephthalate implant in the dog: A pilot clinical trial. *Vet Surg.* 2022;51(8):1215-1222.
13. Knight R, Danielski A. Long-term complications following tibial plateau leveling osteotomy in small dogs with tibial plateau angles $>30^\circ$. *Vet Rec.* 2018;183(16):461.
14. Montavon PD, Damur DM, Tepic S. Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. *Proc of the 1st World Vet Orthop Congress.* 2002, September 5-8, Munich, Germany, p.89.
15. Morgan MJ, Frazho JK. Comparison of TPLO tibial tuberosity fractures with and without an in situ rotational pin. *BMC Res Notes.* 2018; 11:368.
16. PALEY, D. Normal lower limb alignment and joint orientation: Joint orientation lines. In: PALEY, D. *Principles of deformity correction.* Baltimore: Springer, 2002. Cap. 1. p. 1-18. ISBN 978-3-642-63953-1.
17. Petazzoni M, Nicetto T. TPLO (Tibial plateau leveling osteotomy associate a CCWO (Cranial closing wedge osteotomy) per il trattamento chirurgico in a rottura del legamento crociato craniale in un cane toy con eccessiva inclinazione del piatto tibiale. *Veterinaria.* 2011;25(1):45-49.
18. Schmidli MR, Fuhrer B, Kurt N, et all. Inflammatory pattern of the infrapatellar fat pad in dogs with canine cruciate ligament disease. *BMC Vet. Res.* 2018, 14:161.
19. Schulz KS. Afecções articulares. In: Fossum TW. *Cirurgia de pequenos animais.* 4th ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2014. cap. 34:1323-1343.
20. Slocum B, Slocum TD. Tibial Plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1993;24(4):777-795.
21. Stine SL, Odum SM, Mertens WD. Protocol changes to reduce implant-associated infection rate after tibial plateau leveling osteotomy: 703 dogs, 811 TPLO (2006-2014). *Vet Surg.* 2018; 47:481-489.
22. Talaat MB, Kowaleski MP, Bordrieu RJ. Combination Tibial Plateau Leveling Osteotomy and Cranial Closing Wedge Osteotomy of the Tibia for the Treatment of Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifles with Excessive Tibial Plateau Angle. *Vet Surg.* 2016; 35:729-739.
23. Vezzoni L, Bazzo S, Boiocchi S, Vezzoni A. Use of a Modified Tibial Plateau Levelling Osteotomy with Double Cut and Medial Crescentic Closing Wedge Osteotomy to Treat Dogs with Cranial Cruciate Ligament Rupture and Tibial Valgus Deformity. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2020 Jan;33(1):59-65.

CAPÍTULO 2 – Comparação anatomo-mecânica da tíbia e posição da patela após a osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada com duplo corte (DCTPLO) ou osteotomia em cunha de fechamento cranial associado a TPLO (CCWO+TPLO) para tratamento da doença do ligamento cranial em cães com inclinação do platô >34°

Normas do periódico “VCOT” (Anexo 1)

Objetivo: Comparar os ângulos dos eixos anatômico e mecânico da tíbia, posição patelar e espessamento do ligamento patelar após a osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada (DCTPLO) ou osteotomia em cunha de fechamento cranial associada a TPLO (CCWO+TPLO) em cães com platô tibial excessivo (>34°).

Estudo clínico: Foram incluídos no estudo pacientes com insuficiência do ligamento cruzado cranial sem patologias concomitantes, e com ângulo do platô tibial (TPA) acima de 34°. Total de 14 cães para o grupo DCTPLO e 12 cães para o grupo CCWO+TPLO, tiveram as imagens radiográficas avaliadas nos períodos pré-operatório, pós-operatório imediato e após 30 dias. Foram avaliados TPA, índice de Guenego-Verwaerde, índice Insall-Salvati, espessura do ligamento patelar, posicionamento patelar baseado no eixo anatômico e eixo mecânico. Teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para análise estatística e valores de P iguais ou inferiores a 0,05 foram considerados significativos.

Resultados: A análise dos dados obtidos não revelou diferenças estatisticamente significativas entre os procedimentos de DCTPLO e CCWO+TPLO em relação aos parâmetros avaliados, o espessamento do ligamento patelar e a altura patelar.

Todos esses resultados demonstraram homogeneidade entre os grupos, sem variações estatísticas relevantes. No entanto, foi observada diferença estatisticamente significativa nos valores do ângulo de inclinação tibial pré-operatório (TPA), com um valor de $p=0,005$, indicando diferença notável entre os

grupos antes da intervenção cirúrgica, mas que após os procedimentos mantiveram os resultados.

Conclusão: As técnicas não apresentaram diferenças significativas nas posições patelares pós-operatórias ou no espessamento do ligamento patelar. A DCTPLO mostrou tendência a melhor estabilização da altura patelar, enquanto a CCWO+TPLO foi ligeiramente mais eficaz na correção inicial do ângulo AMA. Esses achados destacam a importância de escolher a técnica com base em considerações anatômicas e funcionais de cada paciente.

Palavras chaves: Ângulo de platô excessivo, CCWO, Osteotomy, Ruptura de ligamento cruzado, TPLO.

INTRODUÇÃO

A doença do ligamento cruzado cranial (DLCCR) é a causa mais comum de claudicação dos membros pélvicos em cães e está invariavelmente associada a instabilidade articular e ao desenvolvimento da osteoartrose (1, 5, 9). Há ainda certa controvérsia sobre a etiologia da DLCCR, entretanto há claras evidências que apontam para um processo inicial de degeneração e inflamação do ligamento cruzado cranial, previamente à ruptura ou insuficiência (2, 14). Após décadas de estudos, inúmeras técnicas cirúrgicas foram descritas com intuito de neutralizar a instabilidade sagital decorrente da insuficiência ligamentar, entretanto não há uma técnica que seja considerada completamente eficiente, especialmente na prevenção da osteoartrose futura (3, 4, 14). Aparentemente, a osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO) e a osteotomia em cunha de fechamento cranial (CCWO) destacam-se com os melhores resultados biomecânicos e clínicos até a atualidade e

são as mais comumente realizadas (5, 6, 10, 16, 17)

A despeito da TPLO mostrar o melhor desempenho na vasta maioria das publicações científicas (15), ela apresenta limitações relevantes quando planejada para pacientes com o ângulo do platô tibial excessivo (eTPA) (10, 12, 15, 32). Sabe-se que cães eTPA ($>34^\circ$) submetidos à TPLO necessitam, potencialmente, de grande rotação do fragmento proximal, o que pode isolar a porção mais proximal da tuberosidade tibial, e elevar o risco de fraturas por avulsão diante da tração do quadríceps e falta de contato ósseo (10, 12). Adicionalmente, reduz-se o contato ósseo entre os fragmentos tibiais osteotomizados. A rotação excessiva do fragmento, eleva o ângulo do platô para o sentido cranial, levando a sobrecarga do ligamento caudal (12, 15), e fratura da tuberosidade da tíbia resultante da tração do músculo quadríceps devido a uma crista tibial não suficiente para o suporte caudal do fragmento, sendo a segunda maior complicação observada em cães (18).

A CCWO, por sua vez, é baseada em princípios mecânicos semelhantes aos da TPLO, entretanto, a localização mais distal da osteotomia resultará na alteração da posição relativa da crista tibial, podendo estar também associada ao risco mais elevado de complicações quando realizada em pacientes com eTPA (10, 12). Complicações descritas de técnicas associadas em eTPA são relacionadas a fratura da tuberosidade tibial, fratura da fíbula, alargamento fiseal da apófise tibial proximal secundária a consolidação endocondral anormal, edema de tecidos moles cranial ao ligamento patelar, fíbula alongada subjetivamente, calcificação do ligamento patelar e/ou reação do osso periosteal na crista tibial (15, 11, 12, 16)

Como forma de solucionar a problemática dos eTPA, algumas técnicas combinadas foram descritas para atingir a redução total do platô tibial (TPA), sem

isolar demasiadamente a tuberosidade tibial (13). Associação da TPLO com CCWO descrita por Slocum (5), trouxe resultados favoráveis, assim como a técnica modificada da DCTPLO (34). A CCWO permite maior correção do TPA sem o encurtamento inerente aos outros procedimentos usando uma cunha circular neutra de ângulo uniforme (19), as osteotomias duplas realizadas permitem a correção dos elevados níveis de platô tibial, sem prejudicar o contato do fragmento proximal com a tuberosidade tibial (20).

O objetivo desse estudo foi quantificar e comparar as alterações nos eixos mecânico e anatômicos, posição e o espessamento patelar em cães com TPA > 34° após a osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada (DCTPLO) ou osteotomia em cunha de fechamento cranial associada a TPLO (CCWO+TPLO). Acredita-se hipoteticamente que a altura patelar diminuiria e que a espessura do ligamento resultaria diferentes em um mês em ambos os procedimentos, já os eixos anatômicos e mecânicos apresentem resultados divergentes.

MATERIAL E METODOS

Coleta de dados

Todos os registros de prontuários de cães que foram tratados de DLCCR com eTPA (>34°) tratados com a osteotomia de nivelamento do platô tibial modificada (DCTPLO) ou osteotomia em cunha de fechamento cranial (CCWO) associada a osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO), todos os procedimentos foram realizados por um único veterinário que possui vasta experiência em ambas as técnicas, em uma clínica veterinária na cidade de São Paulo (SP), foram avaliadas as radiografias pré, pós-operatória imediata e o acompanhamento de dois meses foi

obtido.

Os cães incluídos foram os que apresentavam DLCCLR unilateral ou bilateral parcial ou completa de ocorrência natural com TPA $>34^\circ$, e sem nenhuma evidência de qualquer outra patologia concomitante ao exame físico e radiográfico. Não foi pré-determinado idade, peso ou raça dos pacientes.

As medidas tíbias foram obtidas radiograficamente no pré e pós-operatório no lado afetado. O posicionamento proximodistal e craniocaudal da patela em relação à posição craniocaudal da patela em relação ao eixo anatômico distal da tíbia (AA), o espessamento do ligamento patelar (PLT) e a diferença do posicionamento do eixo anatômico e o eixo mecânico (MA) foram aferidas no pré e pós operatório, e realizado acompanhamento com 30 e 60 dias pós operatório. O grupo DCTPLO foi comparado com o grupo CCWO+TPLO o qual foram realizadas as mesmas medidas pré operatórias, pós operatória. As medidas radiográficas das articulações da tíbia de todos os grupos foram radiografadas com o tarso flexionado 90° utilizando métodos previamente relatados (3,21).

Avaliação das posições patelares

De acordo com estudo prévio (3) avaliaremos, o índice de Guenego-Verwaerde (GIV) é a diminuição da distância entre o polo distal da patela e o platô tibial é a razão entre a distância entre o ponto de inserção do eixo mecânico (MA) e o platô tibial (D) e a linha perpendicular a face distal do comprimento superficial articular patelar (PJSL), foi dividido em 4 grupos ($>1,8$ =patela alta, $1,25-1,8$ = estatura normal, $0,9-1,25$ =baixa estatura e $<0,9$ =hiperextensão do membro para compensar a patela baixa (PB)). Com base nos valores médios $\pm$ DP e da razão entre o comprimento do ligamento patelar (PLL) ao comprimento patelar (PL) foi considerado valor do

índice Insall-Salvati (ISI) em cães com e sem DLCCLR que foram previamente relatados, ISI <1,9 representa baixa estatura e ISI <1,6 indica PB (21,22) (Figura 1).

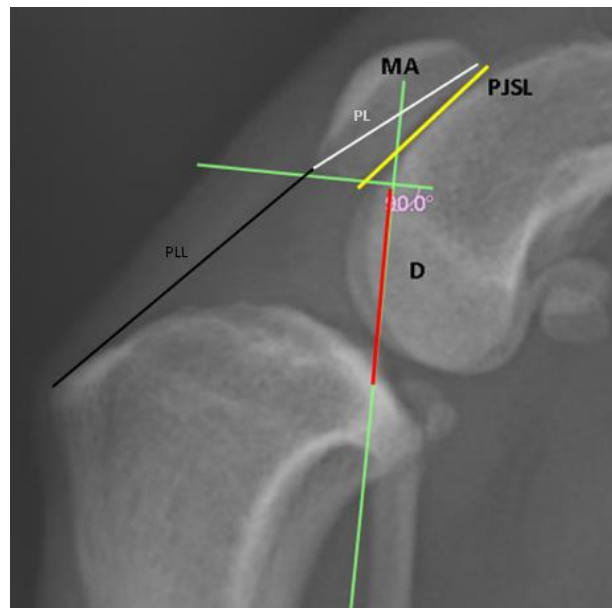


Figura 1. Imagem ilustrativa das medidas realizadas para o índice Insall-Salvati (ISI) e o índice Guenego-Verwaerde (GIV). Radiografia mediolateral de um joelho com ruptura de ligamento, ilustrando as medidas feitas para calcular os índices. O ISI é a razão entre o comprimento do ligamento patelar (PLL) ao comprimento patelar (PL), e o GIV é a razão entre a distância entre o ponto na intersecção do eixo mecânico com o platô tibial (D) e o comprimento da superfície articular patelar (PJS).

No grupo DCTPLO, os valores de ISI obtidos pré-operatórios serão comparados com os valores de ISI pós-operatório (ISIpo) e após 30 dias (ISIpo30), e a magnitude da diminuição da altura patelar foi definida como $ISI_{cls} - ISI_{po} - ISI_{po30}$. No grupo TPLO associado a CCWO, os valores de GIV obtidos pré-operatórios serão comparados com os valores de GIV pós-operatório (GIVpo) e após 30 dias (GIVpo30), e a magnitude da diminuição da altura patelar foi definida como $GIV_{cls} - GIV_{po} - GIV_{po30}$.

Avaliação do espessamento do ligamento patelar

A PLT foi definida como espessamento do tendão patelar e foi avaliada no seguimento radiográfico de 8 semanas em dois pontos, ao nível da crista tibial (PLTtc) e ao nível do polo distal da patela (PLTp) (Figura 2).

A PLT foi graduada em um sistema de pontuação de 6 pontos usando modificações de um sistema de pontuação previamente descrito (0=normal, 1 $\leq$ 2 vezes a espessura normal, 2=2-3 vezes a espessura normal, 3=3-4 vezes a espessura normal, 4=4-5 vezes a espessura normal, 5>5 vezes a espessura normal) (26,27).



Figura 2. Imagens pré e pós operatórias do grupo CCWO e TPLO. Radiografias mediolaterais de um cão do grupo CCWO associado a TPLO ilustrando a posição pré (a) e o mesmo paciente 30 dias de pós operatória da osteotomia (b), com PLT grau 2 ao nível da crista tibial (linha vermelha) e PLT grau 1 ao nível do polo distal da patela (linha amarela). PLT, espessamento do ligamento patelar.

Avaliação do posicionamento do eixo anatômico e o eixo mecânico

O AMA é definido como o ângulo entre o eixo anatômico (AA) e o eixo mecânico (MA) na tíbia sagital e é utilizado para quantificar essa angulação caudal da tíbia proximal (3,27) (Figura 3).

A posição craniocaudal da patela foi definida por a posição da patela em relação ao AA e a magnitude do ângulo AMA de acordo com os dados registrados em um estudo de Guenego et al. (24) De fato, no presente em todos os cães com um ângulo AMA acima de 3° da patela foi caudal ao AA e em todos os cães com ângulo AMA abaixo de 1,5° a patela era cranial ao AA. Com base em esses dados,

no grupo TPLO, as patelas foram classificadas como caudal ao AA se o ângulo da AMA fosse $>3^\circ$.

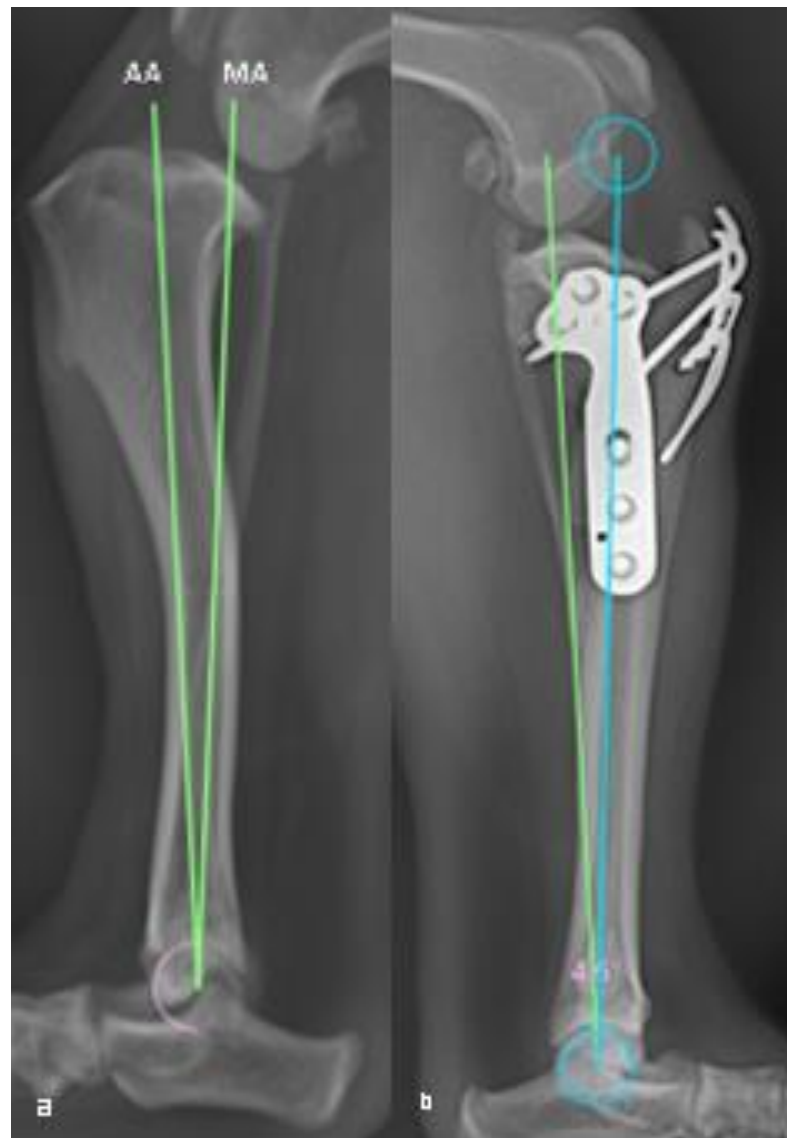


Figura 3. Imagens pré e pós-operatórias de tíbia. Radiografias mediolateral de um cão do grupo CCWO+TPLO pré cirúrgico (a) pós-operatório (b), classificado como caudal devido o ângulo de 4.5° .

Procedimento DCTPLO

Todos as DCTPLO foram realizadas utilizando a técnica descrita anteriormente; para manter o posicionamento consistente das osteotomias durante o procedimento, a serra foi centralizada no centro da eminência intercondilar (23,34). Todos os procedimentos foram utilizados um gabarito de alinhamento e um fio K posicionado cranialmente colocado adjacente ao tendão patelas para estabilizar

temporariamente a rotação do platô, o fio foi removido após a fixação da placa (21,23).

Os cães foram posicionados em decúbito dorsal após a indução da anestesia geral, e o membro afetado foi preparado assepticamente para cirurgia em posição suspensa. Uma abordagem cirúrgica medial padrão foi realizada para tíbias proximais. O músculo *pes anserinus* (inserção dos tendões dos músculos sartório grácil e semitendíneo) foi refletida posteriormente, e o ligamento colateral medial foi identificado. A localização aproximada do centro de rotação da anulação do joelho foi determinada com agulha estéril de 20x0,55mm, tendo como referência o ligamento colateral medial da tíbia em sua região anatômica proximal e a região radial da eminência intercondilar. Esse ponto serviu de referência para osteotomias tíbias proximais bem como D1a, D1b, D2a e D2b (34).

As osteotomias foram realizadas sequencialmente a partir do cis-córtex, e um guia de gabarito foi colocado posteriormente. A rotação da TPLO foi marcada na região mais caudal por meio de eletrocautério para obter o menor diâmetro da cunha e minimizar as alterações após sua remoção. Foi realizado o corte total (transcortical) das osteotomias. O TPA foi parcialmente corrigido após a remoção da cunha, pois a remoção da cunha também reduz o TPA, mas não o aproxima de 5°, necessitando de rotatividade (34).

O fragmento osteotomizado da TPLO foi rotacional com o pino de rotação inserido medialmente no segmento proximal da tíbia para correção do TPA remanescente. A osteotomia final foi estabilizada temporariamente com um pino de estabilização temporária e introduzida proximamente à inserção do ligamento patelar, através da tuberosidade tibial com orientação ligeiramente distal (34).

Os fragmentos foram comprimidos e estabilizados com a colocação de uma placa de TPLO bloqueada (Fixin System, Intrauma, Rivoli – TO, 10098; Foco, Indaiatuba, SP, 13.346-610; Aldrivet, Campinas, SP, 13030-150) sobre as regiões medial e proximal da tíbia. O gabarito foi removido posteriormente e o local cirúrgico foi fechado (34).

Procedimento CCWO+TPLO

O planejamento cirúrgico seguiu as diretrizes propostas por Talaa et al. (2006) (12). A lâmina de TPLO foi definida usando gabaritos e radiografias lateral. O tamanho da cunha foi definido pela equação $\tan \Theta = Y/X$, onde x é a distância da margem caudal da TPLO a região cranial da tíbia (Figura 2).

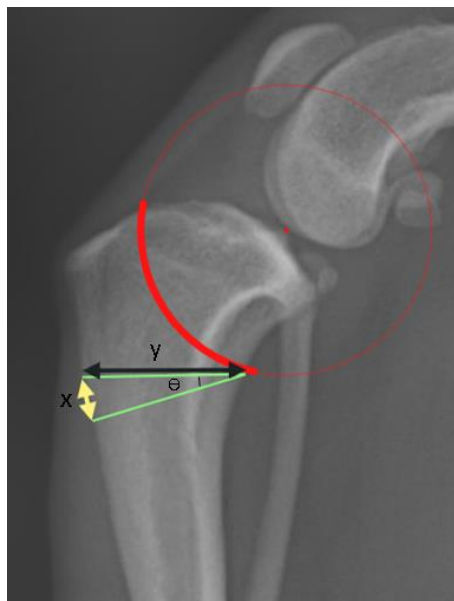


Figura 2. Imagem ilustrativa demonstrando o planejamento cirúrgico para a realização das osteotomias da CCWO e TPLO em uma radiografia. O tamanho da cunha foi definido pela equação $\tan \Theta = Y/X$, onde x é a distância da margem caudal da TPLO a região cranial da tíbia.

Dados estatísticos

Os dados estatísticos foram realizados nos dados obtidos comparados entre os dois grupos. A normalidade das distribuições foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para a consistência, todos os dados são apresentados como mediana

(variação). A análise estatística foi realizada por meio de uma abordagem não paramétrica. Comparação estatísticas entre os grupos foram realizados os testes do qui-quadrado, os postos bilaterais de Mann-Whitney ou Kruskal-Wallis, conforme apropriado. Análises intra e interobservadores do ângulo AMA, TPA, ISI e GIV foram realizadas e relatados anteriormente (24, 25). Todas as radiografias utilizadas nesse estudo foram revisadas por um único autor. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando software PASW18 para todos os testes estatísticos foi estabelecido em $p < 0,05$.

RESULTADOS

Animais estudados

Os dados demográficos de 26 cães que foram estudados (Tabela 1), não demonstraram diferença significativa entre os cães que receberam CCWO+TPLO e aqueles que receberam DCTPLO relacionados aos pesos dos animais ($P=0.85$).

Tabela1. Características dos cães.

	CCWO +TPLO	DCTPLO
Número de cães	12	14
Idade (anos)	4.46(1.8-10)	6.64(1.0-10)
Peso (kg)	17.17(4.2-47)	9.8(4.5-22)
Sexo M/F	8/4	6/8

M – Macho; F – Fêmea; kg – Quilograma.

Mensurações tibiais

Os valores de TPA pré operatório foram diferentes estatisticamente considerando valor de $p=0.005$, entretanto os valores TPAPo ($p=0.661$) e TPAPo30 ($p=0.959$) não

mostraram diferenças significativas, dentre as técnicas comparadas (Tabela 2).

Tabela 2. Dados dos valores médios das mensurações de TPA pré, pós operatório e o acompanhamentos após 30 dias de procedimento cirúrgico.

	TPA(°)	TPApo(°)	TPApo30(°)
CCWO+TPLO	50 (39.5-51)	6.06(3-11.5)	7.12(3-12.5)
DCTPLO	39 (36-43.5)	5.06(3-13.53)	5.73(4-12.35)

(°) Graus.

Avaliação das posições patelares

A diminuição do valor de ISI após a CCWO+TPLO (ISlcls-ISlpo) foi de 0.05 (0.02-1.34), sendo (ISlcls 1.72 (1.51-2.14) e ISlpo 1.67(1.21-2.06)). Na DCTPLO ISI (ISlcls-ISlpo) foi de 0.22 (0.02-0.021), sendo ISlcls 1.89 (1.37-2.06) e ISlpo 1.67 (1.27-1.73), refletindo uma diminuição da patela e a crista tibial em ambos os procedimentos. Quatro (33.33%) cães apresentaram valores de ISlpo entre 1.6 e 1.9, o que foi considerado baixa estatura no grupo CCWO+TPLO, e no grupo DCTPLO 42.85%. No grupo CCWO+TPLO 33.33% dos cães apresentaram valores >1.9 de ISlpo. No ISlpo30 33.33% dos cães com valores <1.9 foram considerados com baixa estatura (BE), 41,66% com valores <1.6 considerados com hiperextensão dos membros para compensar a patela baixa (PB) e 25% dos cães com valores >1.9 considerados com patela alta. No grupo DCTPLO os valores de ISlpo30 foram de 57,14% considerados de BE e 42.85% PB.

A diminuição do GIV na CCWO+TPLO (GIVcls-GIVpo) foi de 0.02 (0,4-0,54) refletindo uma diminuição no polo distal da patela e o platô tibial e na DCTPLO teve um aumento de GIV (GIVcls-GIVpo) de 0.14 (0,3-(-0,25)) refletindo um aumento no polo distal da patela e o platô tibial. Sendo GIVcls 1.3 (0.9-2.05) e 1.15 (0.09-1.47); GIVpo 1.28 (0.82-2.01) e 1.29 (0.94-1.58), respectivamente da

CCWO+TPLO e da DCTPLO.

No grupo CCWO+TPLO, quatro (33.33%) cães apresentaram valores de GIVpo entre 0.9-1.25, o que foi considerado baixo estatura (BE) 16.66% apresentaram valores <0.9 classificados como PB, 8.33% foi considerado como patela alta (PA) e 41.66% apresentaram valores entre 0.9-1.8. Os valores de GIVpo30 do mesmo grupo foram 41.66% BE, 8.33% PB, 16.66% PA e quatro (33.33%) cães com valores entre 1.25 e 1.8 considerados altura patelar normal.

No grupo DCTPLO, nove (64.28%) dos cães apresentaram valores entre 0.9 - 1.25, o que foi considerado BE, e cinco (35.71%) apresentaram altura patelar normal nos valores de GIVpo. Já nos valores de GIVpo30, 7 cães (50%) apresentaram valores compatíveis a BE e os outros 50% dos cães, valores entre 1.25-1.8, considerados altura patelar normal.

Não houve diferença significativa entre as técnicas, considerando os valores de $p=0.777$; $p=0.217$; $p=0.456$; $p=0.368$; $p=0.898$; $p=0.425$, para ISlcls, ISlpo, ISlpo30, GIVcls, GIVpo e GIVpo30, respectivamente.

Avaliação do espessamento do ligamento patelar

No grupo CCWO+TPLO, nove (75%) cães apresentaram grau 1 no PLTtc, considerando o espessamento do ligamento patelar 2 vezes maior do que o normal ao nível da crista tibial, 16.66% dos cães apresentaram grau 2 considerando 2-3 vezes maior do que o normal, e um (8.33%) cão apresentou espessamento normal. Já nos valores ao nível do polo distal da patela (PLTp) nove (75%) cães apresentaram grau 1, 8.33% (um cão) apresentou grau 2, e dois cães (16.55%) foram considerados como normal.

Na DCTPLO, onze (78.57%) cães apresentaram grau 1, dois (14.28%) cães

grau 2 e apenas um (7.14%) foi considerado de espessura normal na PLTtc. Na PLTp oito (57.14%) cães foram considerados grau 1, três (21.42%) grau 2 e três classificados como espessura normal.

Não houve diferença significativa entre os cães e as técnicas aplicadas para PLTtc (0.979) e PLTp ($p=0.797$).

Avaliação do posicionamento da patela relacionado ao eixo anatômico e o eixo mecânico

No grupo CCWO+TPLO, 91.66% das patelas foram registradas como caudais à AA, enquanto no grupo DCTPLO, 14.28% das patelas eram craniais à AA.

DISCUSSÃO

Os resultados do nosso estudo apoiam nossa primeira hipótese que ocorre a diminuição sistemática da altura patelar por ambos os grupos, mesmo quando esses procedimentos são realizados por cirurgiões experientes nas técnicas realizadas.

Para ambos os procedimentos os valores de PLTtc, ISICls, ISlpo e o posicionamento da patela relacionado ao AA e AM obtiveram resultados bem semelhantes.

Os resultados mostraram que ambas as técnicas foram eficazes em reduzir o TPA para níveis desejados pós-cirúrgicos, sem diferença significativa entre as duas no TPA pós-operatório imediato e após 30 dias. No entanto, a DCTPLO pareceu proporcionar uma correção mais consistente, refletida pela menor variabilidade nos resultados de TPA pós-operatória em comparação com CCWO+TPLO. Este achado é relevante, pois uma correção mais previsível e controlada do TPA pode reduzir o risco de sobrecarga em outras estruturas articulares, como o ligamento cruzado caudal, que é uma complicação conhecida em casos de rotação excessiva do fragmento tibial proximal na TPLO (29).

Os resultados deste estudo demonstraram que a DCTPLO oferece uma correção eficaz do ângulo do platô tibial (TPA) em cães com eTPA. A técnica parece fornecer uma redistribuição das forças biomecânicas na articulação do joelho, minimizando a força de cisalhamento e promovendo uma estabilidade funcional superior. Essa característica é particularmente vantajosa em cães com TPA excessivo, onde a manutenção da integridade estrutural é crítica. Esses achados sugerem que a DCTPLO pode ser preferível em casos em que a neutralização das forças anômalas é uma prioridade clínica (30).

O índice Insall-Salvati (ISI) e o índice Guenego-Verwaerde (GIV) foram utilizados para avaliar a posição da patela em relação à tíbia, com resultados revelando que ambas as técnicas resultaram em diminuição da altura patelar pós-operatória. A diminuição do ISI foi mais pronunciada no grupo DCTPLO, sugerindo que essa técnica pode resultar em maior proximidade da patela à tíbia, o que pode ter implicações na biomecânica da articulação do joelho e potencialmente na funcionalidade pós-operatória do membro. Por outro lado, a CCWO+TPLO mostrou maior variabilidade nos valores de GIV, com alguns casos de patela baixa e outros de patela alta, o que poderia indicar uma influência mais imprevisível dessa técnica sobre a posição patelar (31).

Estes resultados corroboram estudos prévios que sugerem que as modificações anatômicas induzidas por diferentes técnicas de osteotomia podem impactar de maneira distinta a biomecânica do joelho, especialmente na altura patelar, um fator crucial para a estabilidade articular e a função a longo prazo.

A análise do posicionamento do eixo anatômico (AA) e do eixo mecânico (MA) revelou que a maioria das patelas no grupo CCWO+TPLO foi registrada como

caudais ao AA, enquanto no grupo DCTPLO uma porcentagem significativa das patelas foi registrada como craniais ao AA. Esse achado é crucial, pois o alinhamento adequado da patela é fundamental para a função articular e a prevenção de complicações a longo prazo, como a síndrome da patela alta ou baixa, que pode impactar negativamente a reabilitação e a qualidade de vida dos pacientes.

O espessamento do ligamento patelar (PLT) é uma complicação comum em cirurgias de TPLO, frequentemente associada a alterações biomecânicas e resposta inflamatória. No estudo, ambos os grupos apresentaram graus variáveis de espessamento, sem diferença significativa entre eles. Esse achado sugere que, independentemente da técnica cirúrgica utilizada, o PLT continua a ser uma complicação relevante que precisa ser monitorada no pós-operatório, especialmente em cães com TPA elevado (8,31,34).

Apesar de a DCTPLO ter mostrado uma correção do TPA mais consistente, é importante considerar as possíveis consequências biomecânicas dessa técnica, como a redução da altura patelar e o possível impacto na função do quadríceps (33, 34). A CCWO+TPLO, embora tenha apresentado maior variabilidade nos resultados, oferece uma correção mais gradual do TPA, o que pode ser vantajoso em evitar complicações severas como a fratura da tuberosidade tibial.

Os dados demográficos dos cães estudados indicaram uma ampla variabilidade em termos de idade, peso e raça, sem diferenças significativas entre os grupos. Isso sugere que os resultados observados não foram influenciados por esses fatores, reforçando a aplicabilidade das conclusões deste estudo a uma população canina diversa. No entanto, a variabilidade individual ainda pode

desempenhar um papel importante nos resultados cirúrgicos, e futuros estudos poderiam se beneficiar de uma análise mais detalhada dessas variáveis para otimizar as recomendações clínicas (3, 30).

Este estudo destaca a necessidade de uma avaliação criteriosa na escolha da técnica cirúrgica para cães com eTPA, levando em consideração não apenas a correção do TPA, mas também os possíveis impactos sobre a biomecânica do joelho e as complicações associadas. Estudos futuros poderiam focar em uma avaliação mais detalhada da função pós-operatória do membro, qualidade de vida dos pacientes e comparações de longo prazo entre as duas técnicas.

A análise intra e interobservadores também fortalece a confiabilidade dos achados, garantindo que as diferenças observadas sejam de fato relacionadas às técnicas cirúrgicas e não a variações subjetivas nas mensurações. Esses resultados contribuem para a literatura existente e oferecem diretrizes práticas para cirurgiões veterinários que tratam DLCCR com eTPA, ajudando na escolha da técnica cirúrgica mais adequada para cada paciente.

O presente estudo possui algumas limitações, dentre elas o número pequeno de amostragens dos pacientes pode ter limitado a interpretação e diferença estatísticas dos resultados, assim como um acompanhamento radiográfico e clínico a longo prazo desses pacientes dos dois grupos de estudos a fim de fornecer resultados comparativos mais específicos.

Tanto a DCTPLO quanto a CCWO+TPLO apresentam vantagens e limitações específicas, e a escolha entre elas deve ser guiada pelas características individuais de cada caso, levando em consideração a experiência do cirurgião e os possíveis resultados biomecânicos e clínicos.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que tanto a DCTPLO quanto a CCWO+TPLO são técnicas eficazes na correção do ângulo do platô tibial em cães com DCCLR e eTPA, sem diferenças significativas nas posições patelares pós-operatórias ou no espessamento do ligamento patelar entre os grupos. No entanto, a DCTPLO apresentou uma tendência a melhor estabilização da altura patelar, enquanto a CCWO+TPLO mostrou-se ligeiramente mais eficaz na correção inicial do ângulo AMA. Estes achados reforçam a relevância de ambas as técnicas na prática ortopédica veterinária, destacando a importância da escolha técnica baseada em considerações anatômicas e funcionais específicas para cada paciente.

REFERÊNCIAS

1. Cieciora LC, Harms O, Freise F, et al. Ex vivo evaluation of the cranial tibial artery and its compression through fragment rotation during tibia plateau levelling osteotomy: an angiographic three-dimensional reconstruction. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2022; 35(04): 220-229.
2. Morgan MJ, Frazho JK. Comparison of TPLO tibial tuberosity fractures with and 393 without an in situ rotational pin. *BMC Res Notes.* 2018, 11:368.
3. Guénégo L, Vezzoni A, Vezzoni L. Comparasiron of tibial anatomical-mechanical axis angles and patellar positions between tibial plateau levelling osteotomy (TPLO) and modified cranial closing wedge osteotomy (AMA-based CCWO) for the treatment of cranial cruciate ligament disease in large dogs with tibia plateau slopes

greater than 30° and clinically normal Labradors retrievers. BMC Veterinay Research. 2021, 17:368.

4. Cristopher SA, Beetem J, Cook JL. Comparison of long-term outcomes associated with three surgical techniques for treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs. Vet Surg. 2013, 42:329-334.
5. Slocum B, Slocum TD. Tibial Plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. Vet Clinic of North Am: Small Anim. Pract. 1993, 24(4):777-795.
6. Montavon PD, Damur DM, Tepic S. Advancements of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. Proc of the 1st World Vet Orthop 408 Congress. 2002, September 5-8, Munich, Germany, p.89.
7. Boddeker J, Druen S, Linderberg AM, et al. Computer-assisted gait analysis of the dog: Comparison of two surgical techniques for the ruptured cranial cruciate ligament. Vet Comp Orthop Traumatol. 2012, 25(1):11-21.
8. Hans EC, Barnhart MD, Kennedy SC, et al. 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. 2017,20;30(4):299-305.
9. Johnson TA, Conzemius MG. Outcome of cranial cruciate ligament replacement with an enhanced polyethylene terephthalate implant in the dog: A pilot clinical trial. Vet Surg. 2022,51(8):1215-1222.
10. Isaka M, Konno W, Kokubo D, et al. Comparison of perioperative serum osteocin concentrations between surgical techniques in dogs with cranial cruciate ligament rupture. Res Vet Sci. 2023, 158:41-43.

11. Knight R, Danielski A. Long-term complications following tibial plateau levelling osteotomy in small dogs with tibial plateau angles $>30^{\circ}$. Vet Record. 2018, 183(16):461
12. Talaat MB, Kowaleski MP, Bordrieau RJ. Combination Tibial Plateau Leveling Osteotomy and Cranial Closing Wedge Osteotomy of the Tibia for the Treatment of Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifles with Excessive Tibial Plateau Angle. Vet Surg. 2016, 35:729-739.
13. Schulz KS. Afecções articulares. In: FOSSUM, T. W. Cirurgia de pequenos animais. 430 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014, cap. 34:1323-1343.
14. Schmidli MR, Fuhrer B, Kurt N, et all. Inflammatory pattern of the infrapatellar fat pad in dogs with canine cruciate ligament disease. BMC Vet. Res. 2018, 14:161.
15. Duerr FM, Duncan CG, Savichy RS, et all. Comparison of surgical treatment options 434 for cranial cruciate ligament disease in large-breed dogs with excessive tibial plateau 435 angle. Vet. Surg. 2008, 37:49-62.
16. Petazzoni M, Nicetto T. TPLO (Tibial plateau leveling osteotomy associate a CCWO (Cranial closing wedge osteotomy) per il trattamento chirurgico in a rottura del legamento crociato craniale in un cane toy con eccessiva inclinazione del piatto tibiale. Veterinaria, 2011, 25(1):45-49.
7. Stine SL, Odum SM, Mertens WD. Protocol changes to reduce mplant-associated 441 infection rate after tibial plateau leveling osteotomy: 703 dogs, 811 TPLO (2006-442 2014). Vet. Surg. 2018, 47:481-489.
18. Bergh M, Rajala-Schultz P, & Johnson K: Risk factors for tibial tuberosity fracture 444 after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. Veterinary Surgery, 37(4), 374-82, 445 2008.

19. Frederick, S. W., & Cross, A. R. (2017). Modified cranial closing wedge osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament insufficiency in dogs with excessive tibial plateau angles: Technique and complications in 19 cases. *Veterinary Surgery*, 46(3), 403–411.
20. Vezzoni L, Bazzo S, Boiocchi S, Vezzoni A. Use of a Modified Tibial Plateau Levelling Osteotomy with Double Cut and Medial Crescentic Closing Wedge Osteotomy to Treat Dogs with Cranial Cruciate Ligament Rupture and Tibial Valgus Deformity. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2020 Jan;33(1):59-65.
21. Mostafa AA, Grifon DJ, Thomas MW, Constable PD. Proximodistal alignment of the canine patella: radiographic evaluation and association with medial and lateral patellar luxation. *Vet Surg*. 2008; 37:201–11
22. Miles JE, Dickow M, Nielsen DH, Jensen BR, Kirpensteijn J, Svalastoga EL, et al. Five patellar proximodistal positioning indices compared in clinically normal Greenland sled dogs. *Vet J*. 2012; 193:529–34
23. Dejardin LM. Tibial plateau levelling osteotomy. In: *Textbook of small animal surgery*. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2003. p. 2133–43.
24. Guénégó L, Serri P, Charru P, Verwaerde P. Comparison of tibial anatomical-mechanical axis angle and patellar positions between labrador retrievers and golden retrievers with and without cranial cruciate ligament rupture. *J Vet Sci Res*. 2020; 5:000199.
25. Guénégó L, Payot M, Charru P, Verwaerde P. Comparison of tibial anatomical-mechanical axis angle between predisposed dogs and dogs at low risk for cranial cruciate ligament rupture. *Vet J*. 2017; 225:35–41

26. Carey K, Aiken SW, DiResta GR, Herr LG, Monette S. Radiographic and clinical changes of the patellar tendon after tibial plateau leveling osteotomy 94 cases (2000-2003). *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2005; 18:235–42.
27. Paley D. Sagittal plane deformities. In: Paley D, Herzenberg JE. *Principles of Deformity Correction*. Berlin: Springer; 2002. P.155-174.
28. Mattern KL, Berry CR, Peck JN, De Haan JJ. Radiographic and ultrasonographic evaluation of the patellar ligament following tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Radiol Ultrasound*. 2006; 47:185–91.
29. Story AL, Torres BT, Fox DB. Morphologic impact of four surgical techniques to correct excessive tibial plateau angle in dogs: A theoretical radiographic analysis. *Vet Surg*. 2024;53(1):96-103.
30. Worden NJ, Oxley B, Naiman J, Karlin WM, Chen TM, Hetzel SJ, Bleedorn J. Radiographic Comparison of Virtual Surgical Corrective Options for Excessive Tibial Plateau Angle in the Dog. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2023 Sep;36(5):225-235. doi: 10.1055/s-0043-1768229. Epub 2023 May 2. PMID: 37130557.
31. Armond CC, Lewis DD, Townsend S. Use of preoperative 3D virtual planning and 3D-printed patient specific guides to facilitate a single-stage cranial closing wedge osteotomy and tibial plateau leveling osteotomy procedure to address proximal tibial deformity and excessive tibial plateau angle, and cranial cruciate ligament insufficiency in a dog. *Case Rep. Vet. Med*. Nov 23;2023:3368794.
32. Yuan B, Mo Z, Zhang K, Zhu X, Yan S, Zeng J. The effect of different posterior inclinations of tibial component on tibiofemoral contact pressures after unicompartmental knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res*. 2023 Nov 29;18(1):909. doi: 10.1186/s13018-023-04222-5. PMID: 38031176; PMCID: PMC10685639.

33. Schlag AN, Peycke LE, Hulse DA. Center of rotation of angulation-based leveling osteotomy combined with a coplanar cranial closing wedge osteotomy to manage cranial cruciate ligament insufficiency in dogs with excessive tibial plateau angle. *Vet Surg.* 2020 Aug;49(6):1125-1131. doi: 10.1111/vsu.13480. Epub 2020 Jul 2. PMID: 32615011.
34. Curuci EHP, Minto BW, Magalhães TV, de Barros LP, Dias LGGG. Double-Cut Tibial Plateau Leveling Osteotomy for the Management of Cranial Cruciate Ligament Insufficiency in Dogs with an Excessive Plateau Angle: Early Clinical Results in 16 Dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2024 Sep 3. doi: 10.1055/s-0044-1790208. Epub ahead of print. PMID: 39227027.

Capítulo 3 – Considerações finais

A análise dos dados demográficos dos cães participantes revelou uma grande diversidade em relação à idade, peso e raça, sem diferenças relevantes entre os grupos. Isso indica que esses fatores não influenciaram os resultados, o que amplia a aplicabilidade das conclusões do estudo para uma população canina variada. No entanto, a variabilidade individual dos cães ainda pode ter impacto nos resultados cirúrgicos, sugerindo que estudos futuros se beneficiariam de uma análise mais detalhada dessas características para refinar as recomendações clínicas (3, 30).

Este trabalho enfatiza a importância de uma avaliação cuidadosa ao escolher a técnica cirúrgica adequada para cães com eTPA, levando em conta não apenas a correção do TPA, mas também os possíveis efeitos na biomecânica do joelho e as complicações associadas. Investigações futuras poderiam se concentrar em uma análise mais detalhada da função dos membros após a cirurgia, qualidade de vida dos animais, e comparações a longo prazo entre as duas abordagens cirúrgicas.

A confiabilidade dos achados é reforçada pela análise consistente tanto dentro quanto entre observadores, garantindo que as variações observadas estejam realmente associadas às técnicas cirúrgicas empregadas e não a diferenças subjetivas nas medições. Esses resultados acrescentam conhecimento à literatura existente e fornecem diretrizes práticas para os cirurgiões veterinários que tratam DLCCR com eTPA, ajudando a determinar a técnica cirúrgica mais apropriada para cada paciente.

As técnicas DCTPLO e CCWO+TPLO oferecem benefícios e limitações distintas, e a escolha entre elas deve ser baseada nas características específicas de cada caso, na experiência do cirurgião e nos possíveis desfechos biomecânicos e clínicos.

ANEXO 1 – Normas do periódico VCOT

[author_instructions.pdf \(thieme.de\)](#)