

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Francine Hergemöller

**ESTUDO PRELIMINAR IN VIVO DA AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA DA
TRANSLAÇÃO CRANIAL DA TÍBIA EM CÃES EM ESTAÇÃO COM DIFERENTES
TÉCNICAS DE MENSURAÇÃO**

Porto Alegre

2021

Francine Hergemöller

**ESTUDO PRELIMINAR IN VIVO DA AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA DA
TRANSLAÇÃO CRANIAL DA TÍBIA EM CÃES EM ESTAÇÃO COM DIFERENTES
TÉCNICAS DE MENSURAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Poletto Ferreira

Porto Alegre

2021

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

CIP - Catalogação na Publicação

Hergemöller, Francine
ESTUDO PRELIMINAR IN VIVO DA AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA
DA TRANSLAÇÃO CRANIAL DA TÍBIA EM CÃES EM ESTAÇÃO COM
DIFERENTES TÉCNICAS DE MENSURAÇÃO / Francine
Hergemöller. -- 2021.
65 f.
Orientador: Márcio Poletto Ferreira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa
de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto
Alegre, BR-RS, 2021.

1. Ruptura do ligamento cruzado cranial. 2. Ângulo
do Platô Tibial. I. Ferreira, Márcio Poletto, orient.
II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Francine Hergemöller

Francine Hergemöller

**ESTUDO PRELIMINAR IN VIVO DA AVALIAÇÃO RADIOGRÁFICA DA
TRANSLAÇÃO CRANIAL DA TÍBIA EM CÃES EM ESTAÇÃO COM DIFERENTES
TÉCNICAS DE MENSURAÇÃO**

Aprovado em

APROVADO POR:

Prof. Dr. Márcio Poletto Ferreira
Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr. Marcelo Meller Alievi
Membro da Comissão

Dr. Luciano Cavalheiro Melo
Membro da Comissão

Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano
Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido Fabiano Dornelles Ramos pelo companheirismo, estando sempre ao meu lado, motivando e apoiando.

Ao meu orientador Prof. Dr. Márcio Poletto Ferreira pela orientação, paciência e incentivo.

À colega e amiga Grasielle Sebastião Amorim pela amizade e ajuda na execução do projeto.

Aos colegas da pós graduação e residentes que auxiliaram com o projeto.

Ao Setor de Diagnóstico por Imagem do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade do Rio Grande do Sul pela oportunidade de realização do projeto.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul por todas as oportunidades de aprendizagem e crescimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, ao Bruno Bueno e ao Fabiano Dornelles Ramos pela confecção do suporte para chassi radiográfico.

Aos cães e tutores que participaram deste trabalho.

RESUMO

A ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) é problema comum em cães, resultando em acentuada instabilidade craniocaudal da articulação do joelho. Dois testes físicos para diagnóstico da instabilidade do joelho em casos de ruptura do ligamento cruzado cranial foram descritos e são amplamente utilizados: o teste de compressão tibial (TCT) e teste de gaveta cranial (TGC). No entanto a sensibilidade e especificidade destes testes são questionadas, pela falha em diagnosticar consistentemente a RLCCr. Dentre as técnicas para corrigir a RLCCr, destaca-se a osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO), como uma das mais utilizadas e para a realização da TPLO deve-se determinar o ângulo do platô tibial (APT). O presente estudo teve como objetivos investigar o uso de duas técnicas de mensuração do deslocamento cranial da tíbia em cães na projeção lateromedial (estação) comparando com a projeção mediolateral (decúbito lateral) e comparar a mensuração do ângulo do platô tibial na projeção lateromedial (estação) e na projeção mediolateral (decúbito lateral). Para quantificar a magnitude do deslocamento tibial cranial foram utilizadas duas técnicas de mensuração: a distância entre o eixo mecânico tibial (EMT) e o eixo condilar femoral (ECF) e a distância entre a origem e a inserção do ligamento cruzado cranial. Os valores médios normalizados encontrados para distância entre a origem e a inserção do ligamento cruzado cranial foram $1,14 \pm 0,07$ e $1,13 \pm 0,04$ para as projeções em estação e em decúbito lateral, respectivamente. E para a distância entre o EMT e o ECF foram, os valores médios normalizados foram $0,04 \pm 0,03$ e $0,16 \pm 0,04$ para projeções em estação e em decúbito lateral, respectivamente. Os ângulos obtidos em projeção lateromedial (estação) e na mediolateral (decúbito lateral) pelo avaliador mais experiente (Avaliador A) não apresentaram diferença significativa, entretanto para avaliador menos experiente (Avaliador B) foi observado diferença significativa. Na comparação entre avaliadores, foi encontrado diferença significativa no APT mensurado com paciente em estação e ausência de diferença significativa no posicionamento em decúbito lateral. Conclui-se que a avaliação em estação do deslocamento tibial cranial, com ambas as técnicas utilizadas, é passível de execução. A variação encontrada entre ângulos na projeção convencional e em estação neste trabalho pode ser considerada excessiva, tornando a projeção em estação inadequada para a mensuração do ângulo com finalidade de planejamento cirúrgico.

Palavras chave: ruptura, radiografia, ligamento, estação

ABSTRACT

Cranial cruciate ligament rupture (CrCLR) is a common problem in dogs, resulting in marked craniocaudal instability of the stifle joint. Two tests for diagnosing stifle instability in cases of cranial cruciate ligament rupture have been described and are widely used: the tibial compression test (TCT) and the cranial drawer test (CDT). However, the sensitivity and specificity of these tests are questioned, due to the failure to consistently diagnose CrCLR. Among the techniques to correct CrCLR, the tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) stands out as one of the most used and to perform the TPLO, the tibial plateau angle (TPA) must be determined. The aim of this study was to investigate the use of two techniques for measuring tibial cranial displacement in dogs in the lateromedial projection (standing position) compared to the mediolateral projection (lateral decubitus) and to compare the measurement of the tibial plateau angle in the lateromedial projection (standing position) and in the mediolateral projection (lateral decubitus). To quantify the magnitude of the cranial tibial displacement, two measurement techniques were used: the distance between the tibial mechanical axis (TMA) and the femoral condylar axis (FCA) and the distance between the origin and insertion of the cranial cruciate ligament. The normalized mean values found for the distance between the origin and insertion of the cranial cruciate ligament were 1.14 ± 0.07 and 1.13 ± 0.04 for the standing position and lateral decubitus projections, respectively. And for the distance between the TMA and the FCA, the normalized mean values were 0.04 ± 0.03 and 0.16 ± 0.04 for standing position and lateral decubitus projections, respectively. The angles obtained in lateralomedial and mediolateral projections by the more experienced evaluator did not present significant difference, however, for the less experienced evaluator a significant difference was observed. In the comparison between evaluators, a significant difference was found in the PTA measured with the patient in a standing position and no significant difference in the position in the lateral decubitus position. It is concluded that the in standing position evaluation of the cranial tibial displacement, with both techniques used, is feasible. The variation found between conventional and stationary projection angles in this work can be considered excessive, making stationary projection inadequate for measuring the angle for surgical planning purposes.

Keywords: rupture, radiography, ligament, standing position

LISTA DE ABEVIATURAS

LCCr	Ligamento Cruzado Cranial
LCCd	Ligamento Cruzado Caudal
RLCCr	Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial
TCT	Teste de Compressão Tibial
TG	Teste de Gaveta
TPLO	Osteotomia de Nivelamento do Platô Tibial
APT	Ângulo do Platô Tibial
EMT	Eixo Mecânico Tibial
ECF	Eixo Condilar Femoral
LCCrd	Distância entre origem e inserção do ligamento cruzado cranial

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Anatomia do Joelho Canino	18
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	16
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1 Anatomia do joelho canino	17
3.2 Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial	19
3.2.1 Diagnóstico.....	20
3.3 Ângulo do Platô Tibial	21
4. RELEVÂNCIA CLÍNICA	23
5. CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS	25
ANEXO 1.....	30
ANEXO 2.....	31

1. INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado cranial (LCCr) é a principal estrutura estabilizadora da articulação do joelho canino. Tem como função limitar a translação cranial da tíbia em relação ao fêmur durante a fase de apoio, evitar a rotação interna da tíbia e a hiperextensão do joelho (SLOCUM; SLOCUM, 1993; KORVICK; PIJANOWSKI; SCHAEFFER, 1994).

A ruptura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) é problema comum em cães (ROOSTER; RYSSSEN; BREE, 1998), resultando em acentuada instabilidade craniocaudal da articulação do joelho (KIM *et al.*, 2011), e é causa comum da doença articular degenerativa desta articulação em cães adultos. A ruptura foi relatada como associada a trauma, mecanismos imunomediados, degeneração relacionada à idade, obesidade e anormalidades conformacionais (GUÉNÉGO *et al.*, 2017).

O diagnóstico da RLCCr é baseado na combinação de sinais clínicos, exame ortopédico e imagens radiográficas (BOGAERTS *et al.*, 2018). Dois testes físicos para diagnóstico da instabilidade do joelho em casos de ruptura do ligamento cruzado cranial foram descritos e são amplamente utilizados: o teste de compressão tibial (TCT) e teste de gaveta cranial (TGC), sendo sugerido que o teste de gaveta, sem sedação, é o mais utilizado (CAROBBI; NESS, 2009) e, quando positivo, confirmam a RLCCr (BOGAERTS *et al.*, 2018). No entanto a sensibilidade e especificidade destes testes são questionadas, pela falha em diagnosticar consistentemente a RLCCr, tanto em pacientes conscientes como em sedados (CAROBBI; NESS, 2009). De acordo com Bogaerts *et al.* (2018), a quantidade de compressão pode variar dependendo do avaliador que realiza o teste, podendo influenciar a magnitude do deslocamento cranial da tíbia.

O exame radiográfico do joelho pode ser útil para avaliação e estadiamento da osteoartrite, atrofia muscular, efusão articular, edema periarticular, e formação de osteófito periarticular (JERRAM; WALKER, 2011). Quando realizado sob estresse, ou seja, com compressão tibial (TCT), estas radiografias são utilizadas para visualizar a instabilidade da articulação do joelho por translação tibial (BOGAERTS *et al.*, 2018). Nessa técnica o paciente fica em decúbito lateral, o joelho de interesse fica em contato com a mesa e é fixado em ângulo de 90° de flexão, enquanto o esforço manual de flexão é exercido sobre os ossos metatarsos para flexionar a articulação do tarso quando então a radiografia é realizada. O ligamento cruzado cranial rompido permitirá que a tíbia se

desloque cranialmente em relação ao fêmur (ROOSTER; RYSSSEN; BREE, 1998). Este teste revelou uma precisão de 98% no diagnóstico da RLCCr.

Diversos trabalhos foram descritos com o objetivo de eliminar a subjetividade do exame e, de forma ideal o teste deve refletir o apoio fisiológico do membro, ou seja, em estação ou em movimento, pois este será o deslocamento (translação cranial da tíbia) que ocorre de forma real. Trabalhos utilizando dispositivos para fixação do fêmur e controle de força aplicada sobre a tíbia foram desenvolvidos, ambos mantendo o joelho flexionado a 135° (TAMBELLA *et al.*, 2020; LOPEZ *et al.*, 2004). Outros trabalhos utilizaram a radiografia e mensuraram o deslocamento cranial da tíbia em estação (KIM; LEWIS; POZZI, 2012) e em movimento, avaliando o deslocamento dinamicamente (KORVICK; PIJANOWSKI; SCHAEFFER, 1994). Alguns estudos também tiveram como finalidade quantificar a translação cranial da tíbia em relação ao fêmur, porém utilizando o exame radiográfico sob estresse e em peças de cadáver (WARZEE 2001 *et al.*; KIM *et al.*, 2011; CASTANEDA; HUDSON; BEALE, 2018; OBER *et al.*, 2019).

Dentre as técnicas para corrigir a RLCCr, destaca-se a osteotomia de nivelamento do platô tibial (TPLO), como uma das mais utilizadas (BERGH; PEIRONE, 2012). Essa técnica tem como objetivo a restauração da função do joelho com RLCCr neutralizando o efeito de translação tibial cranial, sem reconstruir as forças passivas que restringem o impulso tibial cranial (LCCr e corno caudal do menisco medial). O deslocamento cranial da tíbia é controlado nivelando o platô tibial, o que aumenta a eficácia das forças ativas dos flexores de joelho e da coxa (SLOCUM; SLOCUM, 1993). Para a realização da TPLO deve-se determinar o ângulo do platô tibial (APT), sendo necessária mensuração acurada para a rotação precisa do componente proximal da tíbia. O ângulo do platô tibial médio em raças pequenas foi relatado como 26° (Kim *et al.*, 2015) e $29,2 \pm 0,8^\circ$ (SU *et al.*, 2015), e em raças grandes como $26,1 \pm 0,8^\circ$ (SU *et al.*, 2015). Além da importância para o planejamento cirúrgico, o ângulo do platô foi sugerido como um dos fatores conformacionais que podem predispor a RLCCr (MORRIS, LIPOWITZ, 2001).

Tendo em vista que os testes clínicos podem resultar em falsos negativos, que a força aplicada pode variar de acordo com o avaliador, que o maior deslocamento é gerado na fase de apoio e que a mensuração do ângulo do platô tibial é etapa essencial para a realização de osteotomias, o presente estudo teve como objetivos: (1) investigar o

uso de duas técnicas de mensuração do deslocamento cranial da tibia em cães na projeção lateromedial (estação), comparando com a projeção mediolateral (decúbito lateral); e (2) comparar a mensuração do ângulo do platô tibial na projeção lateromedial (estação) e na projeção mediolateral (decúbito lateral).

2. OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivos (1) investigar o uso de duas técnicas de mensuração do deslocamento cranial da tíbia em cães na projeção lateromedial (estação) comparando com a projeção mediolateral (decúbito lateral) e (2) comparar a mensuração do ângulo do platô tibial na projeção lateromedial (estação) e na projeção mediolateral (decúbito lateral).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Anatomia do joelho canino

O joelho é uma articulação sinovial condilar complexa (CARPENTER; COOPER, 2000), do tipo composta, incongruente e em dobradiça e compreende: a articulação femorotibial - entre o fêmur e a tíbia - e a articulação femoropatelar - entre o fêmur e a patela (LIEBICH; KÖNIG; MAIERL, 2016). A principal movimentação articular é flexão e extensão, no entanto, há deslocamento cranial, caudal, compressão, distração, rotação interna, externa e translação lateral e medial (KORVICK; PIJANOWSKI; SCHAEFFER, 1994). A articulação femoropatelar permite o movimento de deslize. Na articulação femorotibial, um menisco se interpõe entre cada côndilo femoral e a tíbia para compensar a incongruência das faces articulares, ela realiza os movimentos de flexão e extensão, porém a presença dos meniscos permite grau limitado de rotação (LIEBICH; KÖNIG; MAIERL; 2016) e ainda tem função de absorver as forças de compressão pela articulação (PAYNE; CONSTANTINESCU, 1993).

A cápsula da articulação do joelho é composta por duas camadas que formam três sacos intercomunicantes. A camada externa é composta de tecido conjuntivo denso, inelástico e fibroso e é chamada de camada fibrosa. A interna ou membrana sinovial é um tecido conjuntivo vascular especializado que produz líquido sinovial, contém a inervação e produz sinoviócitos fagocíticos. As camadas sinovial e fibrosa são formadas como extensões do periósteo do fêmur e da tíbia e estão em contato próximo, exceto distalmente no ápice da patela, onde são separadas pelo corpo gorduroso infrapatelar (CARPENTER; COOPER, 2000).

O joelho é circundado por quatro ligamentos que fornecem estabilidade e permitem flexão, extensão, movimento craniocaudal limitado e rotação axial. Cada ligamento tem funções específicas e neutraliza forças específicas que atuam no joelho (PAYNE; CONSTANTINESCU, 1993). Esses ligamentos são o cruzado cranial e o cruzado caudal, classificados como centrais, e o ligamento colateral medial e lateral, que encontram-se dentre os principais periféricos (VÉREZ-FRAGUELA *et al.*, 2017).

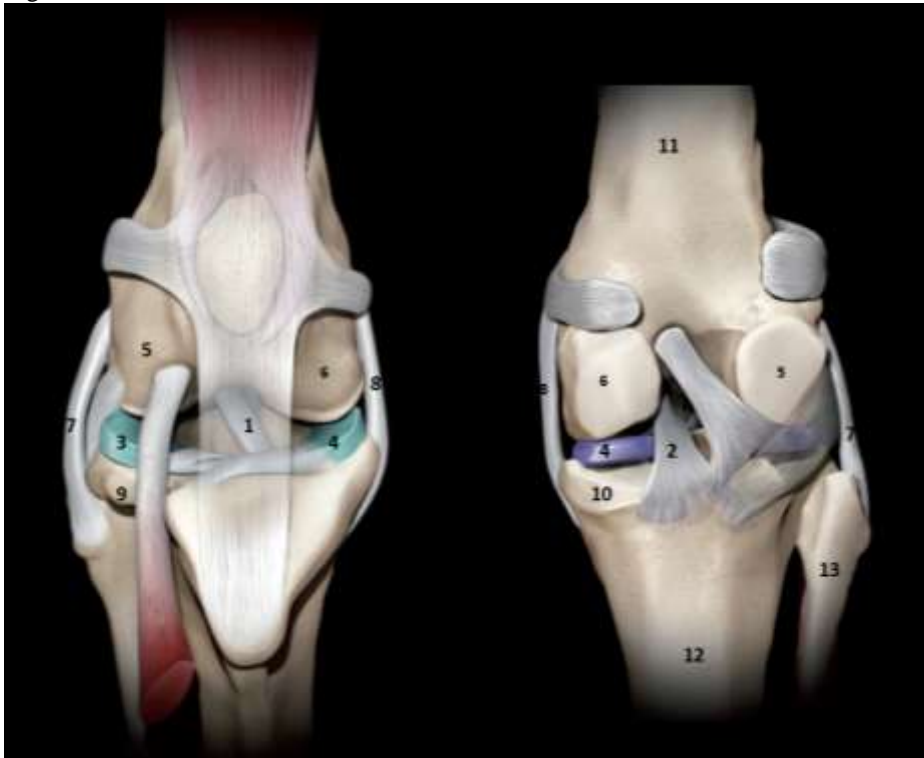
O ligamento colateral lateral origina-se do epicôndilo lateral do fêmur e está inserido no côndilo lateral da tíbia e, com um ramo mais forte, na cabeça da fíbula. O ligamento colateral medial se prolonga entre o epicôndilo medial do fêmur e uma área

rugosa distal à margem do côndilo medial da tíbia (LIEBICH; KÖNIG; MAIERL; 2016).

O ligamento cruzado caudal (LCCd) se fixa à área intercondilar do côndilo femoral medial, se orienta caudodistalmente e termina na incisura poplítea da tíbia (LIEBICH; KÖNIG; MAIERL; 2016). Serve principalmente para estabilizar o movimento craniocaudal, fornece estabilidade rotacional e é um restritor secundário contra a hiperextensão da articulação do joelho, sendo composto por duas partes: uma cranial e uma pequena faixa caudal. A banda cranial é tensa em flexão e frouxa em extensão, enquanto a banda caudal é tensa em extensão e frouxa em flexão (PAYNE; CONSTANTINESCU, 1993).

O ligamento cruzado cranial origina-se da área intercondilar, junto ao côndilo femoral lateral e se prolonga craniodistalmente, e sua inserção é na área intercondilar central da tíbia. (LIEBICH; KÖNIG; MAIERL; 2016). Serve principalmente para prevenir o movimento craniocaudal anormal, mas também fornece estabilidade rotacional, evitando a rotação interna excessiva do joelho, e previne a hiperextensão da articulação, sendo composto por duas porções principais: a banda craniomedial e a banda caudolateral. A banda craniomedial está sob tensão durante a flexão e extensão, enquanto a banda caudolateral fica sob tensão apenas durante a extensão (PAYNE; CONSTANTINESCU, 1993) (Figura 1).

Figura 1. Anatomia do Joelho Canino



Vista à esquerda. 1. Ligamento cruzado cranial; 2. Ligamento cruzado caudal; 3. Menisco lateral; 4. Menisco cranial à direita e vista caudal medial; 5. Côndilo femoral lateral; 6. Côndilo femoral medial; 7. Ligamento colateral lateral; 8. Ligamento colateral medial; 9. Côndilo tibial lateral; 10. Côndilo tibial medial; 11. Fêmur; 12. Tíbia; 13. Fíbula Fonte: adaptado de VÉREZ-FRAGUELA *et al.*, (2017).

A alteração em um dos componentes frequentemente leva à perda de função, parcial ou total, bem como a maior risco de danos a outras estruturas da articulação. Dos ligamentos que compõe o joelho canino, o cruzado cranial é o mais sujeito à lesões, sendo portanto o mais estudado (CARPENTER; COOPER, 2000).

3.2 Ruptura do Ligamento Cruzado Cranial

O ligamento cruzado cranial é a principal estrutura estabilizadora da articulação do joelho canino. Tem como função limitar a translação cranial da tíbia em relação ao fêmur durante a fase de apoio, evitar a rotação interna da tíbia e a hiperextensão (SLOCUM; SLOCUM, 1993; KORVICK; PIJANOWSKI; SCHAEFFER, 1994).

Lesões do ligamento cruzado cranial podem ser rupturas completas, parciais ou avulsões de sua origem ou inserção (FOSSUM, 2008). A RLCCr é a afecção ortopédica mais comum em cães (CANAPP, 2007) e resulta em acentuada instabilidade craniocaudal da articulação do joelho (KIM *et al.*, 2011), causando a claudicação e atrofia muscular do membro afetado (MUIR, 2018), sendo uma causa comum da doença

articular degenerativa nas articulações do joelho de cães adultos (GUÉNÉGO *et al.*, 2017). Embora a patogenia exata da RLCCr canino permaneça desconhecida, ela é reconhecida como, principalmente, resultado de doença degenerativa do LCCr que eventualmente leva à ruptura ligamentar secundária a uma lesão sem trauma (COMERFORD; SMITH; HAYASHI, 2011) ou como resultado de lesão traumática (HAYASHI; MANLEY; MUIR, 2004; GUÉNÉGO *et al.*, 2017). Pode estar associada a mecanismos imunomediados, degeneração relacionada à idade, obesidade e anormalidades conformacionais (GUÉNÉGO *et al.*, 2017). Raças de grande porte são mais acometidas que as de menor porte, sendo as mais afetadas Rottweiler, Chow Chow, Boxer, Bulldog e Mastiff Napolitano (VÉREZ-FRAGUELA *et al.*, 2017).

3.2.1 Diagnóstico

O diagnóstico da RLCCr é baseado na combinação de sinais clínicos, exame ortopédico e imagens radiográficas (BOGAERTS *et al.*, 2018). Ao exame físico pode ser percebida efusão articular, com as margens lateral e medial do tendão da patela indistintas à palpação, lado medial do joelho apresentando espessamento firme, indicativo de fibrose periarticular, crepitação e resistência na manipulação da amplitude de movimento na flexão e extensão do joelho (MUIR, 2018).

Dois testes físicos para diagnóstico da instabilidade do joelho em casos de ruptura do ligamento cranial foram descritos e são amplamente utilizados: o teste de compressão tibial (TCT) e o de gaveta cranial (TGC), sendo sugerido que o teste de gaveta cranial, sem sedação, é o mais utilizado (CAROBBI; NESS, 2009) e quando positivos confirmam a RLCCr (BOGAERTS *et al.*, 2018). No entanto, a sensibilidade e especificidade destes testes foram questionadas pela falha em diagnosticar consistentemente a RLCCr, tanto em pacientes conscientes como em paciente sedados. O TGC resultou em sensibilidade de 60% e especificidade de 92% (conscientes) e sensibilidade de 82% e especificidade de 88% (sedados) e o TCT demonstrou sensibilidade de 64% e especificidade de 92% (conscientes) e sensibilidade de 82% e especificidade de 82% (sedados) (CAROBBI; NESS, 2009). Resultados semelhantes foram encontrados por Might. *et al* (2013), onde a TGC resultou em sensibilidade de 69% em diagnosticar a RLCCr. Ambos os trabalhos encontraram alta sensibilidade para diagnóstico do paciente sem ruptura. Ashour; Hoffman e Muir (2019) compararam o exame físico e radiológico com os danos as fibras causados por ruptura visibilizados na artroscopia e relatam que a frouxidão na compressão tibial não foi detectada em alguns

joelhos com ruptura completa do LCCr. A sensibilidade e especificidade não parecem aumentar quando os dois testes (TCT e TGC) são aplicados no mesmo paciente, assim como o nível de treinamento não aumenta a precisão do diagnóstico (CAROBBI; NESS, 2009).

O exame radiográfico do joelho pode ser útil para avaliação e estadiamento da osteoartrite, atrofia muscular, efusão articular, edema periarticular e formação de osteófito periarticular (JERRAM; WALKER, 2011). Quando realizada sob estresse, ou seja, com compressão tibial, é utilizado para visualizar a instabilidade da articulação do joelho, por translação tibial (BOGAERTS *et al.*, 2018). Nessa técnica, o paciente fica em decúbito lateral, o membro de interesse é colocado em contato com a mesa, o joelho é fixado em ângulo de 90° de flexão, enquanto o esforço manual de flexão é exercido sobre os ossos metatarsos para flexionar a articulação do tarso. O ligamento cruzado cranial rompido permitirá que a tibia se desloque cranialmente em relação ao fêmur. Em casos positivos, a linha vertical tangente à margem caudal dos côndilos femorais fica atrás da projeção caudal do platô tibial (ROOSTER; RYSSSEN; BREE, 1998). Este teste revelou uma precisão de 98% no diagnóstico da RLCCr (ROOSTER; RYSSSEN; BREE, 1998).

3.3 Ângulo do Platô Tibial

O ângulo do platô tibial é aquele entre uma linha perpendicular ao eixo longo da tibia (eixo mecânico da tibia) e uma linha paralela ao platô tibial (FOSSUM, 2008). O ângulo do platô tibial médio em raças pequenas foi relatado como 26° (KIM *et al.*, 2015), $29,2 \pm 0,8^\circ$ (SU *et al.*, 2015) e em raças grandes como $26,1 \pm 0,8^\circ$ (SU *et al.*, 2015). Alguns estudos relacionaram o ângulo do platô e a RLCCr, sugerindo que um maior ângulo poderia predispor à RLCCr (Morris; Lipowitz, 2001; SU *et al.*, 2015; SEO *et al.*, 2020). Slocum e Devine (1983) ao estudar o mecanismo do teste de compressão tibial, reconheceram que, durante a sustentação de peso, uma força gerada no joelho age para deslocar a tibia cranialmente. Essa força foi denominada impulso cranial da tibia e é resultado da compressão tibial e da inclinação do platô tibial. A magnitude do impulso tibial cranial depende então não apenas da quantidade de compressão, mas também do ângulo do platô tibial, sendo assim o impulso aumenta conforme aumenta o APT (SLOCUM; SLOCUM, 1993).

Dentre as técnicas para tratamento da RLCCr, a mais utilizada atualmente é a TPLO (BERGH; PEIRONE, 2012). Essa técnica tem como objetivo a restauração da

função do joelho com RLCCr neutralizando o efeito de translação tibial cranial, sem reconstruir as forças passivas que contêm o impulso tibial cranial (LCCr e corno caudal do menisco medial) (SLOCUM; SLOCUM, 1993). Foi sugerido que a redução do ângulo eliminaria o impulso cranial da tibia, promovendo estabilidade mecânica no joelho com RLCCr durante a sustentação do peso, aumentando a eficácia das forças ativas dos flexores de joelho e da coxa, na complementação desta estabilidade (SLOCUM; SLOCUM, 1993). Para o nivelamento do platô tibial deve-se determinar o APT, sendo necessária mensuração acurada para a rotação precisa do componente proximal da tibia (MORRIS; LIPOWITZ, 2001). A redução do ângulo do platô tibial, gera translação tibial caudal, uma redução excessiva pode causar estresse excessivo sobre o ligamento cruzado caudal, levando a ruptura deste ligamento (WARZEE *et al.*, 2001). Por outro lado, a rotação insuficiente pode não fornecer estabilidade adequada ao joelho, não resultando em joelho funcionalmente estável devido à redução insuficiente do impulso tibial cranial (KIM, 2009). Warzee *et al.* (2001) demonstraram que o ângulo médio para promoção da estabilidade do joelho foi de 6,5°.

4. RELEVÂNCIA CLÍNICA

A avaliação em estação permite mensurar o deslocamento mais próximo ao fisiológico no momento em que há maior deslocamento cranial, sem necessidade de sedação, resultando em menor risco para o paciente e maior rapidez na realização do exame.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a avaliação em estação do deslocamento tibial cranial, com ambas as técnicas utilizadas, é passível de execução. O uso do suporte para o chassi radiográfico na projeção lateromedial (estação) elimina a necessidade de uma pessoa segurando o chassi radiográfico.

A mensuração do APT é etapa essencial para o planejamento da TPLO para evitar rotação insuficiente ou excessiva do platô tibial, portanto a variação encontrada entre ângulos na projeção convencional e em estação neste trabalho pode ser considerada excessiva, tornando a projeção em estação inadequada para a mensuração do ângulo com finalidade de planejamento cirúrgico.

REFERÊNCIAS

- ASHOUR, A. E.; HOFFMAN, C. L.; MUIR, P. Correlation Between Orthopaedic and Radiographic Examination Findings and Arthroscopic Ligament Fibre Damage in Dogs with Cruciate Ligament Rupture. **Australian Veterinary Journal**. v. 97, p. 490-498, 2019.
- BERGH, M. S.; PEIRONE, B. Complications of tibial plateau levelling osteotomy in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. v. 25 p. 349–358, 2012.
- BOGAERTS, E. *et al.* Intraobserver and interobserver agreement on the radiographical diagnosis of canine cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary Record**, v. 182, p. 484-490, 2018.
- BUIRKLE, C. L., *et al.* Effect of tibial rotation on the tibial plateau angle measurement in dogs: An ex vivo study. **Veterinary Surgery**. v. 48, p. 1-9, 2019.
- CABRERA, S. Y., *et al.* Comparison of tibial plateau angles in dogs with unilateral versus bilateral cranial cruciate ligament rupture: 150 cases (2000–2006). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 232(6), p. 889–892, 2008.
- CANAPP Jr, S. O. The Canine Stifle. **Clinica Technique Small Animal Practice**. v. 22, p. 195-205, 2007.
- CAPELASSO S. M. *et al.* Influência do Posicionamento Radiográfico no Cálculo Interobservador do Ângulo do Platô Tibial em Cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**. v. 69, p. 1456-1460, 2017.
- CAROBBI, B.; NESS, G. Preliminary Study Evaluating Tests used to Diagnose Canine Cranial Cruciate Ligament Failure. **Journal of Small Animal Practice**. v. 50, p. 224-226, 2009.
- CARPENTER Jr, D. H.; COOPER R. C. Mini Review of Canine Stifle Joint Anatomy. **Anatomia Histologia Embryologia**. v. 29, p. 321-329, 2000.

CASTANEDA, K. A.; HUDSON, C. C.; BEALE, B. S. Ex vivo preliminary investigation of radiographic quantitative assessment of cranial tibial displacement at varying degrees of canine stifle flexion with or without an intact cranial cruciate ligament. **BMC Veterinary Research**. v. 14:270, p. 1–9, 2018.

CAYLOR *et al.* Intra- and Interobserver Measurement Variability of Tibial Plateau Slope From Lateral Radiographs in Dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**. v. 37, p. 263–268, 2001.

COMERFORD, E. J.; SMITH, K.; HAYASHI, K. Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. v. 24(2), 91–98, 2011.

DISMUSKES *et al.* Radiographic Measurement of Canine Tibial Angles in the Sagittal Plane. **Veterinary Surgery**. v. 37, p. 300–305, 2008.

FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**, 4th ed. Elsevier 2008. p. 1640.

GUERRERO T. G.; GEYER, H.; HÄSSIG, M.; MONTAVON P. M. Effect of conformation of the distal portion of the femur and proximal portion of the tibia on the pathogenesis of cranial cruciate ligament disease in dogs. **American Journal of Veterinary Journal**. v. 68, p. 1332 -1337, 2007.

GUÉNÉGO, L. *et al.* Comparison of tibial anatomical-mechanical axis angle between predisposed dogs and dogs at low risk for cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary Journal**, v. 225, p. 35–41, 2017.

HAYASHI, K., MANLEY, P. A., & MUIR, P. Cranial Cruciate Ligament Pathophysiology in Dogs With Cruciate Disease: A Review. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 40(5), p. 385–390, 2004.

JERRAM R.M.; WALKER, A.M. Cranial Cruciate Ligament Injury in the Dog: Pathophysiology, Diagnosis and Treatment. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 51:4, p. 149 - 158, 2011.

KIM, S. E. *et al.* Radiographic quantitative assessment of cranial Tibial Subluxation Before and After Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 72, n. 3, p. 410–416, 2011.

KIM, S.E.; LEWIS, D.D.; POZZI, A. Effect of Tibial Plateau Leveling Osteotomy on Femorotibial Subluxation: *In Vivo* Analysis during Standing. **Veterinary Surgery**. v. 41, p. 465-470, 2012.

KORVICK, D.L.; PIJANOWSKI, G.J.; SCHAEFFER, D.J. Three-dimensional Kinematics of the Intact and Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifle of Dogs. **Journal of Biomechanics**. v. 27, No. 1, p. 77-97, 1994.

KUE, J., GEMMA, J., & ROE, S. Isometry of potential suture attachment sites for the cranial cruciate ligament deficient canine stifle. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**. v. 21(03), p. 215–220, 2008.

LIEBICH, H. G.; KÖNIG, H. E.; MAIERL, J. Membros pélvicos ou posteriores. *In*: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. cap. 4. p 223-288.

LOPEZ, J. M. Instrumental Measurement of *in Vivo* Anterior-Posterior Translation in the Canine Knee to Assess Anterior Cruciate Integrity. **Journal of Orthopaedic**. v. 22, p. 949-954, 2004.

MIGHT, K. R. *et al.* Evaluation of the Drawer Test and the Tibial Compression Test for Differentiating Between Cranial and Caudal Stifle Subluxation Associated with Cruciate Ligament Instability. **Veterinary Surgery**. v 42, p. 392-397, 2013.

MORRIS, E; LIPOWITZ; A.J. Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries. **Journal of the American Veterinary**

Medical Association. v. 218, p. 363 - 366, 2001.

OBER, C. A. *et al.* Influence of tibial plateau leveling osteotomy and tibial tuberosity advancement on passive laxity of the cranial cruciate deficient stifle in dogs. **Veterinary Surgery.** v. 48 p. 401–407, 2019.

OCAL M. K.; SEVIL-KILIMCI F.; YILDIRIM I. G. Geometry of the femoral condyles in dogs **Veterinary Research Communications.** v. 36, p. 1–6, 2012.

OCAL, M. K.; SABANCI, S. S. Lateral and medial tibial plateau angles in normal dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology.** v. 27(02), p. 135–140, 2014.

REIF, U, *et al.* Influence of Limb Positioning and Measurement Method on the Magnitude of the Tibial Plateau Angle. **Veterinary Surgery.** v. 33, p. 368-375, 2004.

RITTER, M. J, *et al.* Tibial Plateau Symmetry and the Effect of Osteophytosis on Tibial Plateau Angle Measurements. **Journal of the American Animal Hospital Association,** v. 43(2), p. 93–98, 2007.

ROCHAT, M.; PAYTON, M.; WATSON, C..Effect of weight bearing on the joint angles of the fore- and hind limb of the dog . **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology,** v. 16(04), p. 250–254, 2003.

ROOSTER, H. DE; RYSSSEN, B. VAN; BREE, H. VAN. Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography. **The Veterinary Record.** v. 142, p. 366–369, 1998.

SELMI A. L; PADILHA FILHO J. G. Rupture of the cranial cruciate ligament associated with deformity of the proximal tibia in five dogs. **Journal of Small Animal Practice.** v. 42, p. 390-393, 2001.

SEO B. S. *et al.* Measurement Of The Tibial Plateau Angle Of Normal Small-Breed Dogs And The Application Of The Tibial Plateau Angle In Cranial Cruciate Ligament

Rupture. **Journal Of Advanced Veterinary And Animal Research.** v. 7, p. 220–228, 2020.

SLOCUM, B.; SLOCUM, T. D. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. **The Veterinary clinics of North America. Small animal practice**, v. 23, n. 4, p. 777–795, 1993.

SLOCUM, B and DEVINE, T. Cranial Tibial Trust: A Primary Force in the Canine Stifle. **Journal of the American Veterinary Medical Association.** v. 183, p 456 - 459, 1983.

SU, L. TOWNSEND K. L., AU, J.. WITTUM T. E Comparison of tibial plateau angles in small and large breed dogs. **Canadian Veterinary Journal.** v. 56, p. 610–614, 2015.

TAMBELLA, *et al.*, 2020. Evaluation of Cranial Tibial Translation in Dogs: Diagnostic accuracy of radiographic method using simple device. **PLoS ONE.** v. 15(2), p. 1-12, 2020.

VÉREZ-FRAGUELA, J. L, *et al.* **Orthopaedic pathologies of the stifle joint**, 1. ed. Saragoça, Espanha: Servet, 2017.

WARZEE; C: C *et al.* Effect of Tibial Plateau Leveling on Cranial and Caudal Tibial Thrusts in Canine Cranial Cruciate–Deficient Stifles: An In Vitro Experimental Study. **Veterinary Surgery.** v. 30 p. 278–286, 2001.

WILKE, V. L. *et al.* Comparison of tibial plateau angle between clinically normal Greyhounds and Labrador Retrievers with and without rupture of the cranial cruciate ligament. **Journal of the American Veterinary Medical Association.** v. 221 (10), p. 1426-1429, 2002.

ANEXO 1



U F R G S
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

Comissão De Ética No Uso De Animais



CARTA DE APROVAÇÃO

Comissão De Ética No Uso De Animais analisou o projeto:

Número: 37796

Título: Avaliação radiográfica da translação cranial da tibia de cães em estação

Vigência: 01/10/2019 à 31/12/2022

Pesquisadores:

Equipe UFRGS:

MÁRCIO POLETTTO FERREIRA - coordenador desde 01/10/2019
THAYSE MEYER - zzz Outra Função zzz desde 01/10/2019
AMANDA MOREIRA CEZAR JUNQUEIRA - Aluno de Mestrado desde 01/10/2019
FRANCINE HERGEMOLLER - Aluno de Mestrado desde 01/10/2019
MARIANA DE MATTOS BROSE - Aluno de Doutorado desde 01/10/2019
Rafael Kretzer Carneiro - Aluno de Mestrado desde 01/10/2019
Augusto Amadori - Aluno de Mestrado desde 01/10/2019

Comissão De Ética No Uso De Animais aprovou o mesmo em seus aspectos éticos e metodológicos, para a utilização de 116 cães, machos ou fêmeas, com idade igual ou maior que um ano e provenientes do atendimento clínico/cirúrgico do Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, de acordo com os preceitos das Diretrizes e Normas Nacionais e Internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008, o Decreto 6899 de 15 de julho de 2009, e as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), que disciplinam a produção, manutenção e/ou utilização de animais do filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) em atividade de ensino ou pesquisa.

Porto Alegre, Quarta-Feira, 23 de Outubro de 2019

ALEXANDRE TAVARES DUARTE DE OLIVEIRA
Coordenador da comissão de ética

ANEXO 2**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
HOSPITAL DE CLÍNICAS VETERINÁRIAS****Ficha De Consentimento**

Eu, _____, RG ou CPF

_____, tutor do canino _____,

Ficha _____, autorizo sua inclusão no Projeto de Mestrado nº _____.

Porto Alegre, _____ de _____ de _____.

(Assinatura do Tutor)