



ANA FLÁVIA DELBEN PEREIRA DE ARRUDA

**DETERMINAÇÃO RADIOGRÁFICA DOS
ÂNGULOS DA TÍBIA PROXIMAL DE CÃES E
GATOS COM E SEM RUPTURA DO
LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL**

LAVRAS-MG

2013

ANA FLÁVIA DELBEN PEREIRA DE ARRUDA

**DETERMINAÇÃO RADIOGRÁFICA DOS ÂNGULOS DA TÍBIA
PROXIMAL DE CÃES E GATOS COM E SEM RUPTURA DO
LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Leonardo Augusto Lopes Muzzi

LAVRAS- MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Arruda, Ana Flávia Delben Pereira de.

Determinação radiográfica dos ângulos da tíbia proximal de cães e gatos com e sem ruptura do ligamento cruzado cranial / Ana Flávia Delben Pereira de Arruda. – Lavras : UFLA, 2013.

74 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

Orientador: Leonardo Augusto Lopes Muzzi.

Bibliografia.

1. Platô tibial. 2. Ligamento patelar. 3. Tangente tibiofemoral. 4. Articulação do joelho. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.70891718

ANA FLÁVIA DELBEN PEREIRA DE ARRUDA

**DETERMINAÇÃO RADIOGRÁFICA DOS ÂNGULOS DA TÍBIA
PROXIMAL DE CÃES E GATOS COM E SEM RUPTURA DO
LIGAMENTO CRUZADO CRANIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Ciências Veterinárias, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 22 de fevereiro de 2013.

Dra. Ruthnéa Aparecida Lázaro Muzzi UFLA

Dr. Antonio Carlos Cunha Lacrete Junior UFLA

Dra. Gabriela Rodrigues Sampaio UFLA

Dr. Leonardo Augusto Lopes Muzzi
Orientador

LAVRAS – MG

2013

*Aos meus pais, pelo
apoio incondicional,
DEDICO.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus;

Aos meus pais que sempre me apoiaram;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leonardo Augusto Lopes Muzzi, pelos ensinamentos transmitidos e pela orientação. Sua contribuição em minha formação profissional e pessoal tem sido muito importante e espero poder sempre contar com sua colaboração;

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de ensino e inserção profissional;

Ao Setor de imagem que sempre foi muito solícito,

Às residentes; Valéria, Ana Carolina e Natália;

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Cunha Lacrete Junior, pelo tempo disponível, colaboração e os valiosos ensinamentos transmitidos;

À, Profa. Dra. Ruthnéa Aparecida Lázaro Muzzi, pelos conhecimentos transmitidos, sempre estando disposta a ajudar;

À Profa. Dra. Patrícia Popak Lukacs, pelas contribuições neste estudo;

A toda banca avaliadora, em especial à Profa. Dra. Gabriela Rodrigues Sampaio, que se dispôs a fazer importantes contribuições neste estudo;

Às alunas Mayara e Stella, pela grande ajuda com os animais;

Ao Prof. Dr. Guilherme Oberlender, pela paciência e disponibilidade, estando sempre solícito aos meus apelos estatísticos;

Ao Matheus, Gisele, Amanda, Ingrid e Milena; pelo apoio, amizade e colaboração;

Ao meu 'irmão' Willer, pela grande colaboração e bons tempos passados juntos;

Em especial à Luciane, que sempre me ajudou e também contribuiu muito para minha formação;

Aos amigos distantes que são minha segunda família, cujo apoio sempre foi imprescindível;

Aos residentes, atuais e antigos, dos Setores de Clínica e Cirurgia de Pequenos Animais, pela colaboração;

A todos os funcionários do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Lavras e da secretaria da Pós-Graduação, pelo apoio e competência com que executam seu serviço, em especial ao Berim, pela amizade e contínua disposição em ajudar;

A todos os proprietários que autorizaram a inclusão de seus animais neste estudo, possibilitando a realização deste trabalho.

Quando você é diferente o mundo todo é diferente.
Não é uma questão de criar um mundo diferente,
É apenas uma questão de criar um você diferente.
Você é o seu mundo, então se você muda, o mundo muda.

OSHO

RESUMO GERAL

A influência da conformação da porção proximal da tíbia na ruptura do ligamento cruzado cranial (LCC) ainda é controversa. Em cães, destaca-se a elevada prevalência da ruptura do LCC na raça Labrador Retriever. De forma oposta, os gatos destacam-se pela baixa frequência da ruptura do ligamento. Foram realizados dois estudos principais. No primeiro estudo realizou-se a comparação dos ângulos da tíbia proximal entre cães da raça Labrador Retriever e de outras raças com e sem ruptura do LCC, e no segundo estudo realizou-se a comparação dos ângulos da tíbia proximal entre cães e gatos com e sem ruptura do LCC. Em ambos os estudos, nas imagens radiográficas da articulação do joelho, foram avaliados os ângulos do platô tibial, os ângulos entre o ligamento patelar e o platô tibial, os ângulos entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral, e os ângulos entre a inserção do ligamento patelar e o ponto de contato tibiofemoral. No primeiro estudo, concluiu-se que a predisposição da raça Labrador Retriever à ruptura do LCC não se justifica pela conformação dos ângulos da tíbia proximal. No segundo estudo, concluiu-se que há uma possível influência da angulação do platô tibial e do ângulo de inserção do ligamento patelar na etiologia da ruptura do LCC em cães. O ângulo do ligamento patelar com a tangente tibiofemoral pode influenciar na baixa incidência da ruptura do LCC em gatos.

Palavras-chave: Platô tibial. Ligamento patelar. Tangente tibiofemoral. Articulação do joelho.

GENERAL ABSTRACT

The influence of conformation of the proximal tibia in the rupture of the cranial cruciate ligament (CCL) is still controversial. In dogs, the breed that displays the highest prevalence of CCL rupture is the Labrador Retriever. Conversely, cats are characterized by low rupture frequency of the ligament. Two main studies were done. The first study was performed comparing the proximal tibial angles between Labrador Retriever dogs and other dog breeds with and without a CCL rupture. The second study was conducted comparing the proximal tibial angles between dogs and cats with and without a CCL rupture. In both studies, the radiographic images of the stifle joint were evaluated for the angles of the tibial plateau, the angles between the patellar ligament and the tibial plateau, the angles between the patellar ligament and the common tangent at the tibiofemoral contact point, and the angles between the insertion of the patellar ligament and tibiofemoral contact point. In the first study, it was concluded that the predisposition of Labrador Retriever breed for CCL rupture is not justified by the conformation of the angles of the proximal tibia. In the second study, it was concluded that there is a possible influence of the tibial plateau angle and the angle of insertion of the patellar ligament in the etiology of the CCL rupture in dogs. The angle of the patellar ligament with the common tangent at the tibiofemoral contact point can influence the low incidence of the CCL rupture in cats.

Keywords: Tibial plateau. Patellar ligament. Tangent tibiofemoral. Stifle joint.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- Figura 1 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção do ângulo do platô tibial.. 36
- Figura 2 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção dos ângulos do ligamento patelar..... 37
- Figura 3 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção do ângulo de inserção do ligamento patelar 38

CAPÍTULO 3

- Figura 1 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um gato, mostrando a obtenção do ângulo do platô tibial..... 57
- Figura 2 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção dos ângulos do ligamento patelar..... 59
- Figura 3 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção do ângulo de inserção do ligamento patelar 60

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Valores obtidos na mensuração do ângulo do platô tibial em cães ..	41
Tabela 2	Valores obtidos na mensuração do ângulo formado entre o ligamento patelar e o platô tibial em cães.....	43
Tabela 3	Valores obtidos na mensuração do ângulo formado entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral em cães	44
Tabela 4	Valores obtidos pelo cálculo da razão entre os comprimentos das retas (X/Y) em cães	46
Tabela 5	Valores obtidos na mensuração do ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP) em cães.....	46

CAPÍTULO 3

Tabela 1	Valores obtidos na mensuração do ângulo do platô tibial em cães e gatos.....	62
Tabela 2	Valores obtidos na mensuração do ângulo formado entre o ligamento patelar e o platô tibial em cães e gatos	63
Tabela 3	Valores obtidos na mensuração do ângulo formado entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral em cães e gatos.....	63
Tabela 4	Valores obtidos pelo cálculo da razão entre os comprimentos das retas (X/Y) em cães e gatos	64
Tabela 5	Valores obtidos na mensuração do ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP) em cães e gatos	65

LISTA DE ABREVIATURAS

CV	Coeficiente de variação
Kg	Quilograma
LCC	Ligamento cruzado cranial
AILP	Ângulo de inserção do ligamento patelar

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
°	Ângulo
□	Gamma
α	Alpha
±	Mais ou menos

LISTA DE SIGLAS

ANAVA	Análise de variância
UFLA	Universidade Federal de Lavras

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 Introdução Geral	16
1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
	REFERÊNCIAS	25
	CAPÍTULO 2 Comparação dos ângulos da tíbia proximal entre cães da raça Labrador Retriever e de outras raças com e sem ruptura do ligamento cruzado cranial	29
1	INTRODUÇÃO	31
2	MATERIAL E MÉTODOS	33
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
	REFERÊNCIAS	48
	CAPÍTULO 3 Comparação dos ângulos da tíbia proximal entre cães e gatos com e sem ruptura do ligamento cruzado cranial	51
1	INTRODUÇÃO	53
2	MATERIAL E MÉTODOS	55
3	RESULTADOS	61
4	DISCUSSÃO	66
5	CONCLUSÃO	71
	REFERÊNCIAS	72
	ANEXO	74

CAPÍTULO 1 Introdução Geral

1 INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado cranial (LCC) exerce um papel fundamental na estabilização da articulação do joelho dentro da sua amplitude de movimentos. A ruptura do ligamento resulta em instabilidade articular, levando à dor, efusão articular, lesão do menisco e da cartilagem e, por último, à doença articular degenerativa (DAD) (DENNLER et al., 2006; SCOTT; MCLAUGHLIN, 2007).

A ruptura do LCC é um dos problemas ortopédicos mais frequentes encontrados nos cães (RENEWICK et al., 2009). No entanto, nos gatos este problema ainda desperta pouco interesse clínico. Isto pode ser devido, principalmente, à incidência relativamente baixa da ruptura LCC nos gatos, que se acredita que seja devido à diferença na etiopatogenia do problema entre as espécies (HARASEN, 2005).

A razão para a menor incidência de ruptura do LCC em gatos não está clara, mas pode ser resultado da maior espessura do LCC em relação ao ligamento cruzado caudal, que ocorre de forma inversa nos cães (MCLAUGHLIN, 2002). A influência da conformação anatômica do joelho na ruptura do LCC em gatos ainda não foi avaliada.

Morris e Lipowitz (2001) observaram em uma pesquisa comparativa que a ruptura do LCC era mais frequente em cães da raça Labrador Retriever, e os autores associaram a inclinação do platô tibial como fator predisponente à ruptura ligamentar em cães de raças grandes. Acredita-se que a falha mecânica do LCC em cães é causada por cargas repetitivas associadas com o impulso tibial cranial. Slocum e Slocum (1993) propuseram que a força de cisalhamento tibiofemoral ou impulso tibial cranial é uma força gerada internamente que faz com que a tibia avance cranialmente e se oponha ao LCC. Nesta teoria, é

proposto que as forças de compressão atuantes no joelho são paralelas ao eixo funcional da tíbia, mas ocorre a translação cranial da tíbia devido à posição de contato entre o platô tibial inclinado e o fêmur (BOUDRIEAU, 2009). A magnitude do impulso tibial cranial é dependente do ângulo de inclinação caudodistal do platô tibial (KIM et al., 2008). Estudos do ângulo de inclinação do platô tibial em cães clinicamente normais encontraram valores entre 18° a 24°, mas não há provas definitivas que justifiquem que os cães com valores superiores a esta média estejam em maior risco de desenvolver lesão do LCC (REIF; PROBST, 2003; VENZIN et al., 2004; WILKE et al., 2002). Procedimentos cirúrgicos que modificam a conformação do platô tibial, como a osteotomia de nivelamento do platô tibial, podem eliminar a necessidade da substituição do LCC rompido, minimizando a força de cisalhamento e tornando o conjunto funcionalmente estável (BOUDRIEAU, 2009).

Em cães, teorias biomecânicas mais recentes sugerem que todas as forças tibiofemorais conjuntas são dirigidas paralelamente ao ligamento patelar (DENNLER et al., 2006). O impulso tibial cranial, de acordo com este modelo, é dependente do ângulo formado entre o platô tibial e o ligamento patelar. Assim, se o ligamento patelar é orientado perpendicularmente ao platô tibial, não há nenhum componente de cisalhamento resultante da força total da articulação. Durante a fase de apoio da marcha em cães, onde o ângulo de extensão da articulação do joelho é de 135°, o ângulo formado entre o ligamento patelar e o platô tibial é de aproximadamente 105° (DENNLER et al., 2006; KIM et al., 2008). Desta forma, reduzindo esse ângulo a 90°, o joelho com o LCC deficiente torna-se funcionalmente estabilizado durante o apoio do membro. Esta conformação anatômica pode ser alcançada por meio da realização da cirurgia de avanço da tuberosidade tibial (BOUDRIEAU, 2009; KIM et al., 2008; PERRY; FITZPATRICK, 2010).

Vários estudos têm sugerido que o ângulo do platô tibial pode predispor os cães à doença do LCC (MORRIS; LIPOWITZ, 2001; REIF; PROBST, 2003; WILKE et al., 2002). O ângulo formado entre o ligamento patelar e o platô tibial convencionalmente estabelecido, bem como entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral, foi medido nas articulações do joelho de cadáveres caninos (DENNLER et al., 2006) e de cães com ruptura parcial do LCC (SCHWANDT et al., 2006). No entanto, não há relatos que compare esses ângulos em cães e gatos saudáveis e com ruptura completa do LCC.

Os estudos dos ângulos proximais da tibia aumentam a compreensão do papel da sua conformação anatômica na etiopatogenia da lesão no LCC em cães e gatos. Também é importante determinar a conformação anatômica padrão da articulação do joelho em cães e gatos saudáveis. Desta forma, o objetivo deste estudo foi medir os ângulos do platô tibial, os ângulos entre o ligamento patelar e o platô tibial, os ângulos entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral, e os ângulos entre a inserção do ligamento patelar na tuberosidade tibial e o ponto de contato tibiofemoral da articulação do joelho de cães e gatos com LCC normais e espontaneamente rompidos. Após o referencial teórico, o estudo foi dividido em dois trabalhos principais, sendo eles: “Comparação dos ângulos da tibia proximal entre cães da raça Labrador Retriever e de outras raças com e sem ruptura do ligamento cruzado cranial” e “Comparação dos ângulos da tibia proximal entre cães e gatos com e sem ruptura do ligamento cruzado cranial”.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O LCC origina-se na fossa intercondilar a partir da porção caudomedial do côndilo lateral do fêmur e estende-se na diagonal por meio da fossa até se inserir na área intercondilar craniomedial da tíbia (VASSEUR, 2003). O LCC é dividido em duas bandas funcionais: craniomedial e caudolateral. A banda craniomedial apresenta-se tensa durante toda a amplitude do movimento articular, mas a caudolateral permanece tensa durante a extensão e relaxada na flexão (FUJITA et al., 2006; MORRIS; LIPOWITZ, 2001; SLOCUM; DEVINE, 1983; WARZEE et al., 2001). O LCC previne a hiperextensão do joelho, a excessiva rotação interna da tíbia e sua translação cranial em relação aos côndilos femorais (MCLAUGHLIN, 2002).

A lesão do LCC é uma afecção ortopédica comum nos cães, sendo a principal causa de claudicação e degeneração articular do joelho (BRUCE et al., 2007; MORRIS; LIPOWITZ, 2001; WARZEE et al., 2001). Vários fatores podem levar à ruptura do LCC e subsequente desenvolvimento da DAD. A lesão no LCC aguda ocorre geralmente por trauma e a crônica está associada à lesão degenerativa do próprio ligamento. Vários fatores predisponentes podem levar à lesão crônica do LCC, como artropatia imunomediada, estenose intercondilar congênita, obesidade e excessiva angulação do platô tibial (SANDMAN; HARARI, 2001). Nos gatos a ruptura do LCC é menos frequente do que em cães, e na maioria das vezes, está acompanhada por lesões multiligamentares ou ósseas (HARASEN, 2005).

A etiologia exatada da doença permanece controversa, mas parece ser multifatorial. Traumas diretos são responsáveis pela minoria dos casos de ruptura do LCC em cães, enquanto que a degeneração progressiva do ligamento foi atribuída a uma variedade de fatores que podem ser classificados como genéticos, conformacionais, ambientais, imunomediados e inflamatórios.

Qualquer um isoladamente, ou uma combinação destes fatores, pode enfraquecer o LCC e levar à sua falha mecânica (DENNLER et al., 2006; GRIFFON, 2010).

Nos gatos, a causa da ruptura do LCC nem sempre é aparente, embora o trauma tenha sido sugerido como a etiologia mais comum (SCHNABL et al., 2009; SCOTT; MCLAUGHLIN, 2007). No entanto, existe um subgrupo de pacientes felinos semelhante aos pacientes caninos mais velhos em que a ruptura do LCC é de origem degenerativa (HARANSEN, 2005; PERRY; FITZPATRICK, 2010). A etiologia da ruptura do LCC no gato não está clara, mas parece ser uma condição multifatorial, podendo estar relacionada aos traumas, fatores genéticos, inflamatórios, nutricionais e imunológicos (LASCELLES, 2010; SCHNABL et al., 2009).

A ruptura do LCC ocorre com maior frequência em cães de raças de grande porte, porém, os cães de porte menor também apresentam grande importância na rotina cirúrgica, e a lesão ligamentar geralmente associada à luxação da patela (SANDMAN; HARARI, 2001). A resistência do LCC do cão reduz com o envelhecimento, associado à perda da organização dos feixes de fibras e às alterações metaplásicas dos elementos celulares. Alterações degenerativas do LCC são processos de envelhecimento natural, que ocorrem em todos os cães, geralmente estas associadas a outros fatores na ruptura do ligamento. Estas alterações são mais acentuadas e precoces nos cães de grande porte. A degeneração do LCC fica mais evidente no seu núcleo central, estando relacionada à deficiência da irrigação sanguínea (VASSEUR, 2003).

Cães com claudicação crônica e DAD devido à ruptura do LCC, geralmente tem entre 5 a 7 anos de idade. Frequentemente cães de pequeno porte rompem o ligamento em uma idade superior a 7 anos (VASSEUR, 2003). A incidência da ruptura do LCC parece ser mais elevada nas fêmeas em relação aos machos, com animais castrados apresentando maior incidência, provavelmente devido ao excesso de peso e alterações do metabolismo do colágeno

(VASSEUR, 2003; ZELTZMAN et al., 2005). Nos gatos, a maioria das rupturas do LCC é de origem traumática, porém, o peso e a idade também são fatores predisponentes (HARASEN, 2005).

A ruptura pode ser traumática em cães e gatos, com ligamentos aparentemente normais (HARASEN, 2005; VASSEUR, 2003). Nestes casos, o condicionamento físico deficiente pode contribuir para a ruptura ligamentar, pois músculos fortes na região da articulação do joelho são importantes para a proteção das estruturas intra-articulares contra as pressões excessivas (VASSEUR, 2003). A ruptura parcial do LCC é também mais frequente em cães do que em gatos. Não está claro se isso é porque os gatos demonstram sinais clínicos mínimos ou se recuperam mais rapidamente quando ocorrem rupturas parciais, ou se elas realmente não são tão frequentes como em cães (MCLAUGHLIN, 2002).

O principal mecanismo envolvido na fisiopatologia da doença parece ter relação com a conformação do joelho canino. Em contraste ao homem, o platô tibial no cão é acentuadamente inclinado, aumentando o estresse no LCC (SLOCUM; DEVINE, 1983). Em condições fisiológicas, as adaptações à sobrecarga e às micro-lesões cumulativas resultam em estiramento gradual e ruptura parcial ou completa das fibras do LCC (INNES; BARR, 1998), com perda da capacidade de estabilização articular no movimento de translação craniocaudal (VASSEUR, 2003).

Com base em estudos biomecânicos da articulação do joelho de cães, a avaliação da inclinação do platô tibial foi inicialmente estabelecida por Henderson e Milton (1978). Durante o apoio do membro pélvico, a articulação do joelho permanece posicionada pela ação do grupo muscular quadríceps e do ligamento calcâneo comum, com a carga sendo transmitida ao longo da cartilagem articular dos côndilos femorais e do platô tibial (SLOCUM; DEVINE, 1983).

Durante o apoio de peso, a força gerada é dividida entre dois componentes perpendiculares (MORRIS; LIPOWITZ, 2001). O primeiro vetor é paralelo ao eixo funcional tibial e o segundo é direcionado cranialmente, gerando o impulso tibial cranial (SLOCUM; DEVINE, 1983; VEZZONI, 2004). Quanto maior a inclinação do platô tibial, maior é o impulso tibial cranial. O deslocamento cranial da tíbia é contraposto passivamente pelo LCC e ativamente pelos músculos caudais do membro, em especial os músculos bíceps femoral e flexores. Quando os músculos flexores se tornam fracos ou ocorre contração muscular irregular, podem tornar o LCC insuficiente em impedir a translação cranial da tíbia, predispondo sua ruptura (VEZZONI, 2004).

Cães com ruptura do LCC geralmente apresentam o ângulo do platô tibial superior a $21,2^\circ$ (MORRIS; LIPOWITZ, 2001; WARZEE et al., 2001), entretanto, foi estabelecida como normal a média de $22,6^\circ$ (SLOCUM; DEVINE, 1983). A inclinação excessiva do platô tibial foi considerada como resultante de anormalidade congênita, sendo um importante fator predisponente às rupturas do LCC (MORRIS; LIPOWITZ, 2001) e desencadeador da DAD (FUJITA et al., 2006; SLOCUM; SLOCUM, 1993). O estudo de Venzin et al. (2004) contesta esta teoria baseada em análise populacional, onde o ângulo do platô tibial não influenciou clinicamente no desenvolvimento da ruptura do LCC em cães. Em um estudo de Schnabl et al. (2009) a média do platô tibial foi estatisticamente diferente entre gatos saudáveis e com ruptura do LCC, sendo a média de $21,6^\circ$ para gatos normais e $24,7^\circ$ em gatos com ruptura.

A biomecânica do joelho é alterada quando ocorre a ruptura do LCC, e as forças vetores levam ao deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur (BRUCE et al., 2007), sendo amplificadas quanto maior for o ângulo do platô tibial (SLOCUM; SLOCUM, 1993). Caso o platô seja posicionado perpendicularmente ao eixo longo da tíbia, as forças são balanceadas pelos

músculos e transmitidas diretamente ao solo, como ocorre em humanos (SLOCUM; DEVINE, 1983).

Renwick et al. (2009) sugerem um modelo biomecânico onde a força criada pelo apoio do peso do animal é paralela ao ligamento patelar. Esta teoria foi desenvolvida a partir de estudos em humanos, onde as forças de cisalhamento na articulação do joelho mudam de anterior para posterior em diferentes ângulos de flexão e extensão. No ponto de encontro das forças, a força de cisalhamento seria neutralizada, o que poderia ocorrer quando o ligamento patelar estivesse perpendicular ao platô tibial (NISELL; NEMETH; OHLSEN, 1986). Dennler et al. (2006) afirmam que o ângulo formado entre o platô tibial e o ligamento patelar varia dependendo da posição do membro, diminuindo linearmente com a sua flexão. A análise cinemática da marcha de cães normais sugere que este ângulo perpendicular é encontrado com o joelho em ângulo de extensão entre 120° e 140° (RENEWICK et al., 2009).

Bruce et al. (2007) sugeriram que ao nivelar o platô tibial perpendicularmente ao ligamento patelar neutralizaria o impulso tibial cranial. Quanto maior a inclinação do platô tibial em relação ao ligamento patelar, maior a forçado impulso tibial cranial, além de ser maior tensão no ligamento patelar com a contração da musculatura do quadríceps. Com o ângulo entre o ligamento patelar e o platô tibial em torno de 90°, a força tangente é neutralizada e o LCC não é tensionado (DENNLER et al., 2006). No entanto, o ângulo do ligamento patelar a 90° somente é obtido fisiologicamente nos cães com os joelhos flexionados (VEZZONI, 2004), mas quando em locomoção, o joelho permanece semi-estendido, com o ângulo do ligamento patelar em torno de 105° (WATSON; ROCHAT; PAYTON, 2003).

Os cães com ruptura completa do ligamento cruzado cranial compensam com uma maior flexão do membro pélvico afetado. Essa maior flexão da articulação do joelho pode reduzir ou mesmo eliminar a subluxação cranial da

tíbia, reduzindo a dor provocada pelo movimento de subluxação. Um cão que fisiologicamente mantém seu joelho em uma posição estendida está exercendo mais força de cisalhamento sobre o LCC (GRIFFON, 2010; SCHWANDT et al., 2006).

O avanço da tuberosidade tibial foi desenvolvido para mover cranialmente o ponto de inserção dos músculos quadríceps e manter um ângulo do ligamento patelar a 90° com o platô tibial durante a sustentação do peso. As medidas são feitas com a articulação do joelho em 135° que é o ângulo de apoio normal dos cães. As diferenças na conformação muscular e de marcha devem ser interpretadas com cautela, pois podem refletir tanto a predisposição como a compensação à deficiência do LCC. É improvável que o risco de desenvolver deficiência do LCC seja determinado com base na análise de um único fator (GRIFFON, 2010).

REFERÊNCIAS

BOUDRIEAU, R. J. Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement? **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 38, n. 1, p. 1-22, Jan. 2009.

BRUCE, W. J. et al. Evaluation of the triple tibial osteotomy (TTO): a new technique for the management of the canine cruciate-deficient stifle. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 20, n. 3, p. 159-68, July/Sept. 2007.

DENNLER, R. et al. Inclination of the patellar ligament in relation to flexion angle in stifle joints of dogs without degenerative joint disease. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 67, n. 11, p. 1849-1854, Nov. 2006.

FUGITA, Y. et al. The possible role of the tibial plateau angle for the severity of osteoarthritis in dog with cranial cruciate ligament rupture. **Journal Veterinary Medicine Science**, Tokyo, v. 68, n. 7, p. 675-9, July 2006.

GRIFFON, D. J. A review of the pathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease as a basis for future preventive strategies. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 39, n. 4, p. 399-409, June 2010.

HARASEN, G. L. G. Feline cranial cruciate rupture: 17 cases and a review of the literature. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 18, n. 4, p. 254-257, June 2005.

HENDERSON, R.; MILTON, J. The tibial compression mechanism: a diagnostic aid in stifle injuries. **Journal American Animal Hospital Association**, Lakewood, v. 14, p. 474-478, July/Aug. 1978.

INNES, J. F.; BARR, A. R. S. Clinical natural history of the postsurgical cruciate deficient canine stifle joint: year 1. **Journal of Small Animal Practice**, Oxford, v. 39, n. 7, p. 325-332, July 1998.

KIM, S. E. et al. Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 37, n. 2, p. 111-125, Feb. 2008.

LASCELLES, B. D. X. Feline degenerative joint disease. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 39, n. 1, p. 2-13, Jan. 2010.

MCLAUGHLIN, R. M. Surgical diseases of the feline stifle joint. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 32, n. 4, p. 963-982, July 2002.

MORRIS, E.; LIPOWITZ, A. L. Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v. 218, n. 3, p. 363-366, Feb. 2001.

NISELL, R.; NEMETH, G.; OHLSEN, H. Joint forces in extension of the knee: analysis of a mechanical model. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, Copenhagen, v. 57, n. 1, p. 41-46, Feb. 1986.

PERRY, K.; FITZPATRICK, N. Tibial tuberosity advancement in two cats with cranial cruciate ligament deficiency. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 23, n. 3, p. 196-202, Apr. 2010.

REIF, U.; PROBST, C. W. Comparison of tibial plateau angles in normal and cranial cruciate deficient stifles of labrador retrievers. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 32, n. 4, p. 385-389, July/Aug. 2003.

RENWICK, A. I. C. et al. Preliminary experiences of the triple tibial osteotomy procedure: tibial morphology and complications. **Journal of Small Animal Practice**, Oxford, v. 50, n. 5, p. 212-221, May 2009.

SANDMAN, K. M.; HARARI, J. Canine cranial cruciate ligament repair techniques: is one best? **Veterinary Medicine**, Lenexa, v. 96, n. 11, p. 850-856, Nov. 2001.

SCHNABL, E. et al. Measurement of the tibial plateau angle in cats with and without cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 22, n. 2, p. 83-86, Mar. 2009.

SCHWANDT, C. S. et al. Angle between the patellar ligament and tibial plateau in dogs with partial rupture of the cranial cruciate ligament. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 67, n. 11, p. 1855-1860, Nov. 2006.

SCOTT, H. W.; MCLAUGHLIN, R. Stifle disorders. In: SCOTT, H. M.; MCLAUGHLIN, R. (Ed.). **Feline orthopedics**. London: Manson, 2007. p. 218-232.

SLOCUM, B.; DEVINE, T. D. Cranial tibial thrust: a primary force in canine stifle. **Journal American Veterinary Medicine Association**, Chicago, v. 183, n. 4, p. 456-459, Aug. 1983.

SLOCUM, B.; SLOCUM, T. D. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 23, n. 4, p. 777-795, July 1993.

VASSEUR, P. B. Stifle joint. In: SLATTER, D. (Ed.). **Textbook of small animal surgery**. 3rd ed. Philadelphia: Saunders, 2003. v. 2, p. 2090-2133.

VENZIN, C. et al. Tibial plateau angles with and without cranial cruciate ligament rupture: comparison between different dog populations and a wolf population. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 17, n. 4, p. 232-236, Oct./Dec. 2004.

VEZZONI, A. TPLO by Slocum: a successful approach in the treatment of cranial cruciate ligament injuries. In: CONGRESS OF THE WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY ASSOCIATION, 29., 2004, Rhodes. **Proceedings...** Rhodes: WSANA, 2004. Disponível em: <<http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2004&PID=8724&O=Generic>>. Acesso em: 6 ago. 2012.

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**, Philadelphia, v. 30, n. 3, p. 278-286, May/June 2001.

WATSON, C.; ROCHAT, M.; PAYTON, M. Effect of weight bearing on the joint angles of the fore-and hind limb of the dog. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 16, n. 4, p. 250-254, Oct./Dec. 2003.

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 American Veterinary Medicine Association**, Chicago, v. 221, n. 10, p. 1426-1429, Nov. 2002.

ZELTZMAN, P. A. et al. Relationship between age and tibial plateau angle in dogs with cranial cruciate rupture. **Journal of the American Animal Hospital Association**, South Bend, v. 41, n. 2, p. 117-120, Mar./Apr. 2005.

CAPÍTULO 2 Comparação dos ângulos da tíbia proximal entre cães da raça Labrador Retriever e de outras raças com e sem ruptura do ligamento cruzado cranial

RESUMO

A influência da conformação da porção proximal da tíbia na ruptura do ligamento cruzado cranial (LCC) ainda é controversa, principalmente em cães da raça Labrador Retriever. O objetivo com este estudo foi comparar os ângulos da tíbia proximal entre cães da raça Labrador Retriever e de outras raças, com e sem ruptura do LCC. Foram selecionadas 64 imagens radiográficas divididas em quatro grupos de 16 imagens. O grupo 1 foi formado por cães da raça Labrador sem alterações ortopédicas, o grupo 2 por cães da raça Labrador com ruptura do LCC, o grupo 3 por cães de várias raças sem alterações ortopédicas, e o grupo 4 por cães de diversas raças com ruptura do LCC. Foram realizadas radiografias na projeção mediolateral com a articulação do joelho posicionada em angulação média de 135° . O ângulo do platô tibial apresentou média geral de $22,17^\circ \pm 4,20^\circ$, não sendo encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos. O ângulo do ligamento patelar em relação ao platô tibial apresentou média de $103^\circ \pm 4,20^\circ$, havendo diferença significativa entre o grupo 1 e o grupo 4. O ângulo do ligamento patelar em relação à tangente do ponto de contato tibiofemoral apresentou média de $99,06^\circ \pm 6,08^\circ$, sem diferença entre os grupos. O ângulo de inserção do ligamento patelar teve média de $51,45^\circ \pm 5,06^\circ$, com diferença significativa entre os grupos dos cães normais e dos cães com ruptura. Assim, não se pode afirmar que a predisposição da raça Labrador Retriever à ruptura do LCC se justifica pela conformação dos ângulos da tíbia proximal.

Palavras-chave: Platô tibial. Ligamento patelar. Tangente tibiofemoral. Articulação do joelho.

ABSTRACT

The influence of conformation of the proximal tibia in the cranial cruciate ligament (CrCL) rupture is still controversial, especially in Labrador Retriever breed dogs. The aim of this study was to compare the angles of the proximal tibia between Labrador Retriever dogs and other breed dogs with and without CrCL rupture. Were selected 64 radiographs divided into four groups of 16 images. The group 1 consisted of Labrador breed dogs without orthopedic changes, the group 2 of Labrador breed dogs with CrCL rupture, the group 3 of dogs of various breeds without orthopedic changes, and group 4 of dogs of various breeds with CrCL rupture. The radiographs were performed in mediolateral projection with the stifle positioned at angles averaging 135° . The angle of the tibial plateau showed overall average of $22.17^\circ \pm 4.20^\circ$, and there was not statistically significant difference between groups. The angle of patellar ligament in relation to the tibial plateau had a mean of $103^\circ \pm 4.20^\circ$, with significant difference between groups 1 and 4. The angle of the patellar ligament in relation to the tangent of the tibiofemoral contact point had an average of $99.06^\circ \pm 6.08^\circ$, with no difference between groups. The angle of insertion of the patellar ligament had an average of $51.45^\circ \pm 5.06^\circ$, with a significant difference between the groups of normal dogs and dogs with CrCL rupture. Therefore, the predisposition of the Labrador Retriever breed to CrCL rupture is not justified by the conformation of the angles of the proximal tibia.

Keywords: Tibial plateau. Patellar ligament. Tibiofemoral tangent. Stifle joint.

1 INTRODUÇÃO

A ruptura do ligamento cruzado cranial (LCC) é uma das afecções ortopédicas mais comuns nos cães (DUER et al., 2008; SHAHAR; MILGRAM, 2006) levando à instabilidade da articulação do joelho e à presença de dor, claudicação, inflamação, efusão articular, lesões na cartilagem e nos meniscos e à doença articular degenerativa (CANAPP, 2007; FETTIG et al., 2003; KIM et al., 2008; ROBINSON et al. 2006). Os fatores que predisõem a ruptura do LCC são: degeneração do próprio ligamento, trauma, processo articular degenerativo, obesidade, doenças imunomediadas, conformação dos membros pélvicos e, atualmente, acredita-se que ela possa ocorrer devido ao ângulo de inclinação do platô tibial (KIM et al., 2008; OSMOND et al., 2006; ZELTZMAN et al., 2005). No estudo radiográfico de Osmond et al. (2006) os cães com ruptura do LCC apresentaram maior inclinação do platô tibial quando comparados aos cães sem ruptura.

O impulso tibial cranial é uma força ativa criada quando o animal apoia o peso corporal contra o solo, impulsionando a tibia em sentido cranial pela ação dos componentes ativos da articulação, com extensão da musculatura do grupo quadríceps femoral e flexão dos músculos gastrocnêmio e poplíteo. No animal saudável, o impulso tibial cranial não deve ocorrer, sendo antagonizado pelos componentes passivos da articulação (CANAPP, 2007; FETTIG et al., 2003; HARASEN, 2005; KIM et al., 2008; SHAHAR; MILGRAM, 2006).

A magnitude do impulso tibial cranial não é dependente apenas da força de compressão, mas também da inclinação do platô tibial. Acredita-se que ângulos excessivos de inclinação do platô possam levar a grande tensão sobre o ligamento, predispondo a ruptura do mesmo (DUER et al., 2008; FETTIG et al., 2003; KIM et al., 2008; OSMOND, 2006; SHAHAR; MILGRAM, 2006). A causa da angulação excessiva do platô tibial e a consequente ruptura do LCC

têm sido atribuídas ao fechamento prematuro da porção caudal da placa de crescimento e aumento do crescimento da porção cranial da placa epifisária proximal da tíbia. Ambos os mecanismos são responsáveis pela inclinação anormal do platô tibial; no entanto, a origem deste distúrbio na placa de crescimento permanece desconhecida (GRIFFON, 2010).

Morris e Lipowitz (2001) observaram que a ruptura do LCC era mais frequente em cães da raça Labrador e os autores associaram a inclinação do platô tibial como fator predisponente à ruptura ligamentar em cães de raças grandes. Em um estudo dos ângulos do platô tibial em cães das raças Labrador e Greyhound observaram-se, respectivamente, valores médios de 27,9° e 22,5° para animais normais. Os autores concluíram que a inclinação do platô tibial é um fator importante na ruptura do LCC em cães labradores (WILKE et al., 2002).

Renwick et al. (2009) sugerem um modelo biomecânico onde a força criada pelo peso do animal é paralela ao ligamento patelar. Esta teoria foi desenvolvida a partir de trabalhos em seres humanos, onde as forças de cisalhamento na articulação do joelho mudam de anterior para posterior em diferentes ângulos de flexão e extensão. No ponto de encontro das forças, a força de cisalhamento seria neutralizada, o que poderia ocorrer quando o ligamento patelar estivesse perpendicular ao platô tibial (DENNLER et al., 2006; GRIFFON, 2010; RENWICK et al., 2009).

O objetivo da autora com este estudo foi avaliar e comparar os ângulos da tíbia proximal entre cães da raça Labrador Retriever sem alterações ortopédicas e com ruptura espontânea do LCC, e cães de outras raças também normais e com ruptura do LCC. Formulou-se a hipótese de que os ângulos da tíbia proximal de cães da raça Labrador seriam diferentes dos ângulos encontrados em outras raças caninas, e que esta diferença anatômica poderia influenciar na ruptura do LCC.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado nas instalações dos Setores de Cirurgia e de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA. A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Lavras (CEUA-UFLA), segundo Protocolo nº 068/11 (ANEXO A).

Foram selecionadas 64 imagens radiográficas (60 cães) da articulação do joelho para participação na pesquisa, que foram divididas em quatro grupos. O grupo 1 foi formado por 16 cães da raça Labrador sem alterações ortopédicas, o grupo 2 foi composto por 12 cães da raça Labrador com ruptura do LCC, foram incluídos 4 cães Labradores com ruptura bilateral do LCC. O grupo 3 foi constituído por 16 cães de diversas raças sem alterações ortopédicas, e o grupo 4 por 16 cães de diversas raças com ruptura do LCC.

No grupo 1 foram selecionados cães saudáveis da raça Labrador. No grupo 3 foram selecionados cães saudáveis de outras raças de porte médio ou grande. Em ambos os grupos, os cães eram adultos e não apresentavam qualquer alteração ortopédica ao exame clínico e nenhuma evidência radiográfica ou ultrassonográfica de lesão na articulação do joelho.

No grupo 2 foram selecionados cães da raça Labrador com ruptura do LCC. No grupo 4 foram selecionados cães de outras raças de porte médio ou grande também com ruptura do LCC. Em ambos os grupos, os animais apresentavam ruptura espontânea completa do LCC observada ao exame clínico e confirmada cirurgicamente. As imagens radiográficas dos animais desses grupos foram obtidas a partir da casuística hospitalar do Royal Veterinary College da Universidade de Londres e do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Lavras. Os dados obtidos de todos os animais incluíam idade, raça, sexo, peso corporal e o histórico da lesão.

As imagens radiográficas foram obtidas padronizando a projeção mediolateral com a articulação do joelho posicionada em uma angulação média de 135°, de tal forma que os côndilos do fêmur se sobrepunham, incluindo também a articulação tibiotársica. Nos animais com ruptura do LCC, a tibia foi mantida o mais próximo possível da sua posição anatômica, sem promover a compressão tibial para evitar o deslocamento cranial da tibia em relação ao fêmur.

A inclinação do platô tibial é determinada por uma reta que une o limite cranial (inserção do ligamento cruzado cranial) até o limite caudal (inserção do ligamento cruzado caudal) do côndilo medial da tibia. O ângulo do platô tibial foi estabelecido de acordo com a metodologia recomendada (MORRIS; LIPOWITZ, 2001). O método de obtenção e mensuração do ângulo do platô tibial está demonstrado na Fig. 1. Em algumas radiografias em que a articulação talocrural não tinha sido adequadamente incluída na imagem, o eixo funcional da tibia foi estabelecido com o auxílio de gabaritos desenhados.

As definições para determinação dos ângulos relacionados ao ligamento patelar e do ponto de contato tibiofemoral foram obtidas de diferentes trabalhos (DENNLER et al., 2006; SCHWANDT et al., 2006). Foram mensurados o ângulo do ligamento patelar em relação ao platô tibial e o ângulo do ligamento patelar em relação à tangente comum no ponto de contato tibiofemoral. O método de obtenção dos ângulos do ligamento patelar está demonstrado na Fig. 2.

Também foi realizada a mensuração do ângulo de inserção do ligamento patelar. A partir do local de inserção do ligamento patelar na tuberosidade da tibia, uma reta foi traçada até o ponto de contato tibiofemoral (reta X), e uma segunda reta foi traçada até a patela (reta Y). O ângulo formado no encontro destas duas retas representa o ângulo de inserção do ligamento patelar (Fig. 3). Além disso, foi calculada a razão entre os comprimentos das retas (X/Y).

Todas as medidas foram realizadas, em um estudo cego, por um único observador com experiência em ortopedia e interpretação radiográfica em pequenos animais. A análise intraobservador foi realizada com utilização aleatória de 25% da amostra, sendo realizadas três medidas com intervalo de três dias entre elas. Todos os dados obtidos, em cada uma das variáveis, foram submetidos ao teste de normalidade (*Kolmogorov-Smirnov*) e analisados pela análise de variância (ANAVA).

Quando significativos à ANAVA, os dados das variáveis foram comparados entre os quatro diferentes grupos pelo teste Tukey. As variáveis que não apresentaram normalidade foram apresentadas de forma descritiva, como mediana e coeficiente de variação. Já a comparação entre as diferentes variáveis foi realizada pelo teste F. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando $P < 0,05$. A avaliação da variabilidade intraobservador entre dias foi determinada baseando-se na avaliação do coeficiente de variação de medidas repetidas. Toda análise estatística foi realizada por meio do pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 17.0 (STATISTICAL..., 2008).

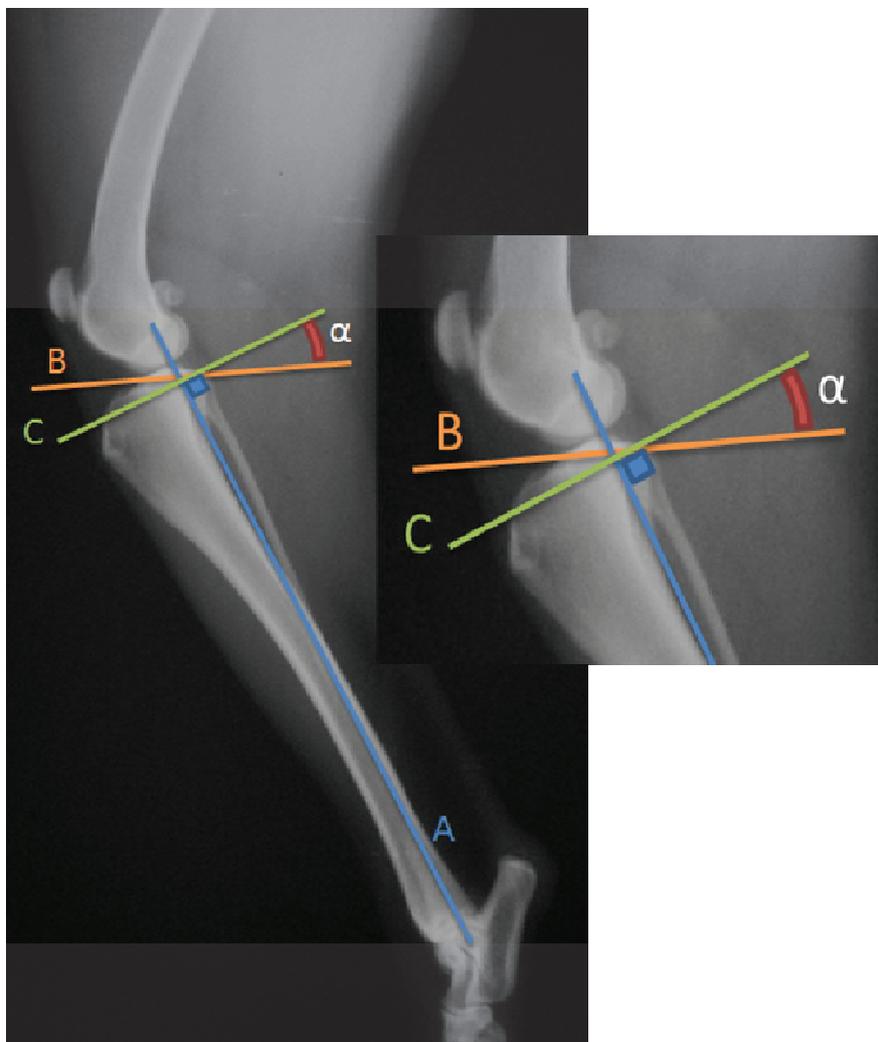


Figura 1 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção do ângulo do platô tibial

Nota: Reta (A): o eixo funcional da tíbia é definido por uma reta que une o centro dos tubérculos intercondilares da tíbia, proximalmente, até o centro do talus, distalmente. Reta (B): o platô tibial é definido por uma reta que liga o limite cranial ao limite caudal do côndilo medial da tíbia. Reta (C): uma reta é traçada perpendicularmente ao eixo funcional da tíbia. Ângulo (α): o ângulo do platô tibial é definido como o ângulo formado pela intersecção da reta do platô tibial (B) com a reta (C).

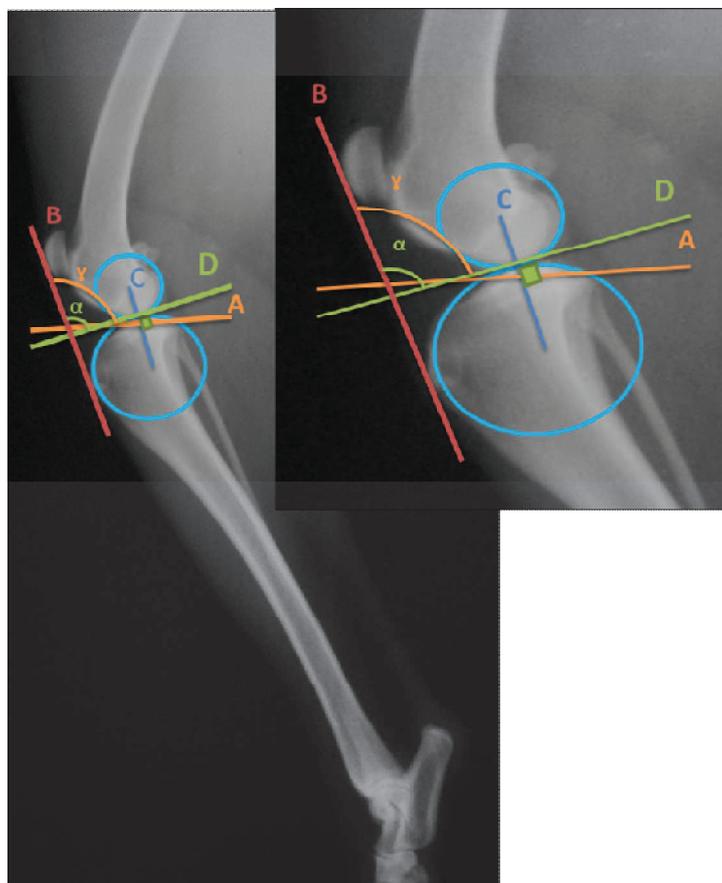


Figura 2 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção dos ângulos do ligamento patelar

Nota: 1) Obtenção do ângulo entre o ligamento patelar e o platô tibial: a reta (A) foi traçada na inclinação do platô tibial. A reta (B) foi traçada na borda cranial do ligamento patelar que une a extremidade cranial da patela à extremidade cranial da tuberosidade tibial. O ângulo (γ) representa o ângulo formado entre o ligamento patelar (reta B) e o platô tibial (reta A). 2) Obtenção do ângulo entre o ligamento patelar e a tangente do contato tibiofemoral: para definição do ponto de contato tibiofemoral foram desenhados dois círculos, um círculo delineando a superfície articular dos côndilos femorais e outro círculo delineando a área do platô tibial. Uma pequena reta (C) foi traçada unindo os pontos centrais dos dois círculos. A reta (D) foi traçada perpendicularmente à reta anterior, atravessando o ponto de contato dos dois círculos. A reta (D) representa a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral. O ângulo (α) representa o ângulo formado entre o ligamento patelar (reta B) e a tangente do contato tibiofemoral (reta D).

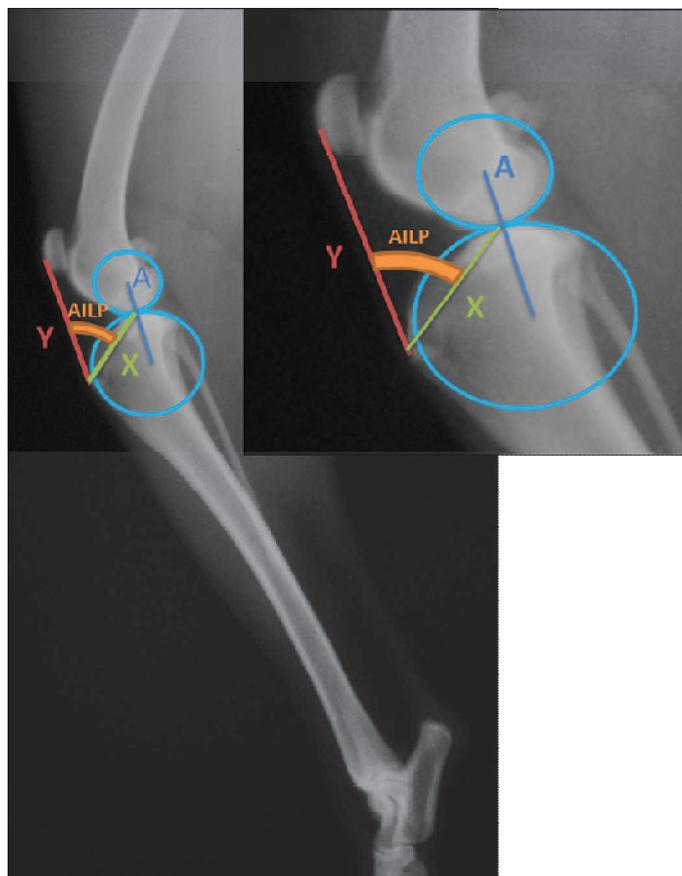


Figura 3 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção do ângulo de inserção do ligamento patelar

Nota: Para definição do ponto de contato tibiofemoral foram desenhados dois círculos, um círculo delineando a superfície articular dos côndilos femorais e outro círculo delineando a área do platô tibial. Uma pequena reta (A) foi traçada unindo os pontos centrais dos dois círculos. A reta (X) foi traçada unindo o ponto de inserção do ligamento patelar na porção mais cranial da tuberosidade tibial ao ponto de contato tibiofemoral na intersecção dos círculos. A reta (Y) foi traçada na borda cranial do ligamento patelar, que une o ponto de inserção do ligamento patelar na porção mais cranial da tuberosidade tibial à extremidade cranial da patela. O ângulo formado no encontro das retas X e Y representa o ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No grupo 1, foram selecionados cães saudáveis da raça Labrador Retriever, sendo oito machos e oito fêmeas, com peso corporal médio de 34,31 Kg, e média de idade de cinco anos e dois meses. No grupo 2, formado pelos cães Labradores com ruptura do LCC, foram incluídos cinco machos e sete fêmeas, com peso corporal médio de 33,25 Kg, média de idade de cinco anos e quatro meses, sendo acometidos 11 joelhos esquerdos e cinco joelhos direitos. No grupo 3, foram selecionados cães saudáveis de diferentes raças, sendo eles: sem padrão racial definido (4), Golden Retriever (3), Mastim Napolitano (2), Rottweiler (2), Australian Cattle Dog (1), Fila Brasileiro (1), Pastor Alemão (1), Pastor Belga (1) e American Pit Bull Terrier (1). Neste grupo foram incluídos oito machos e oito fêmeas, com peso corporal médio de 33,18 Kg, tendo média de idade de cinco anos. No grupo 4, foram selecionados cães de diferentes raças com ruptura do LCC, sendo eles: Golden Retriever (5), Boxer (4), Dálmata (2), sem padrão racial definido (2), Buldogue Americano (1), Dobermann Pinscher (1), Weimaraner (1). Neste grupo foram incluídos 11 machos e cinco fêmeas, com peso corporal médio de 35,62 Kg, tendo média de idade de seis anos e três meses, sendo acometidos nove joelhos direitos e sete joelhos esquerdos. De forma geral, os cães apresentaram média de peso corporal de 34,1Kg e média de idade de cinco anos e seis meses, sendo 51,6% de machos e 48,4% de fêmeas.

As variáveis mensuradas no estudo tiveram baixos índices de variabilidade, com coeficiente de variação de 17,16% para as medidas do platô tibial, 5,3% para as medidas do ângulo de inclinação do ligamento patelar em relação ao platô tibial, 18,02% nas medidas do ângulo de inclinação do ligamento patelar em relação à tangente comum no ponto de contato tibiofemoral, 7,65% para razão X/Y e 5,07% para o ângulo de inserção do

ligamento patelar (AILP). A variabilidade intraobservador entre os dias foi baixa, ficando o coeficiente de variação abaixo de 3% para todas as medidas.

Neste estudo, as radiografias foram realizadas com a articulação do joelho posicionada na angulação média de $135,56^\circ \pm 6,73^\circ$. As medidas relacionadas especificamente à inclinação do platô tibial não são influenciadas pela angulação da articulação do joelho, mas todos os ângulos relacionados ao ligamento patelar sofrem influência direta da angulação articular. Com o joelho flexionado, os ângulos relacionados ao ligamento patelar são reduzidos, enquanto que a extensão do joelho aumenta esses ângulos. Assim, o ideal é realizar a mensuração dos ângulos proximais da tibia com a articulação do joelho angulada em torno de 135° , que corresponde à angulação normal do cão durante a fase de apoio no solo (BOUDRIEAU, 2009).

Os valores mensurados dos ângulos do platô tibial estão apresentados na Tabela 1. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados em relação ao ângulo de inclinação do platô tibial. A média geral obtida foi de $22,17^\circ \pm 4,20^\circ$, valor preconizado como normal por Kim et al. (2008) e Watt (2000), que consideraram a variação fisiológica do ângulo do platô tibial em cães entre 18° e 24° . Morris e Lipowitz (2001) encontraram um ângulo médio de $23,76^\circ$ em animais com ruptura do ligamento cruzado cranial e de $18,10^\circ$ em animais sem ruptura. Estes autores afirmaram que a angulação acentuada pode ter sido a responsável pela ruptura do LCC, porém, no atual estudo não foi encontrada diferença estatística entre os grupos e a angulação do platô tibial não se caracterizou como um fator predisponente à ruptura ligamentar.

Tabela 1 Valores obtidos na mensuração do ângulo do platô tibial em cães

Grupo	Média ± Desvio-padrão(°)	Valor Mínimo(°)	Valor Máximo(°)	Valor de P	CV (%)
1	20,75 ± 3,45	12	27	0,076	17,16
2	24,25 ± 3,53	18	30		
3	20,75 ± 4,70	15	30		
4	22,94 ± 4,25	14	28		
Média geral	22,17 ± 4,20				

O ângulo médio do platô tibial observado nos cães da raça Labrador Retriever com ruptura do LCC neste estudo foi de 24,25°, semelhante aos valores descritos por Robinson et al. (2006), que encontraram uma média de 25,30° de inclinação do platô tibial em 32 cães Labradores Retrievers também com ruptura do LCC. Outros resultados semelhantes foram encontrados por Zeltzman et al. (2005) em um estudo retrospectivo sobre ângulos de platôs tibiais de cães com ruptura do LCC. Estes autores relataram que dos 200 animais estudados, 28% eram representados por Labradores Retrievers e o ângulo médio do platô tibial encontrado nestes animais foi de 24,90°.

Em um estudo com 68 cães, sendo 38,8% da raça Labrador Retriever, Osmond et al. (2006) descreveram que as médias do platô tibial para cães saudáveis e com ruptura do LCC foram 23,6° e 31,8°, superiores às médias encontradas neste atual estudo, que foram 20,75° e 24,25°, respectivamente. Em outro estudo, Wilke et al. (2002) encontraram uma média do platô tibial de 27,97° para cães Labradores saudáveis, valor significativamente superior ao grupo da mesma raça com ruptura do LCC, que foi de 25,55°. Porém, esses autores citam que o resultado deve ser avaliado com cautela, pois o grupo de Labradores normais apresentava uma média de idade de 51,3 meses, sendo que esses cães jovens poderiam ainda desenvolver a doença. Entretanto, no estudo de Reif e Probst (2003) foram selecionados apenas Labradores Retrievers acima de

8 anos de idade e também foi encontrada uma média da angulação do platô tibial superior para cães sem ruptura do LCC, porém, sem diferença estatística.

No presente estudo, o grupo de cães Labradores Retrievers com ruptura do LCC apresentou uma média maior do que os dois grupos de cães saudáveis, porém, ela foi próxima ao grupo de cães de várias raças com ruptura do ligamento. Apesar de não ter sido observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, é possível que a inclinação média mais elevada (24,25°), encontrada nos Labradores com ruptura do LCC associada a outros fatores, possa ter alguma contribuição na etiopatogenia da lesão nesta raça.

Guastella, Fox e Cook (2008) apresentaram os Labradores Retrievers como a raça de maior frequência de ruptura do LCC, porém, observaram que a angulação média dos platôs tibiais dos animais da raça Pastor Alemão foi superior às demais raças estudadas. De acordo com Duer et al. (2008), o ângulo do platô tibial em cães com alterações no LCC varia de 23,50° a 28,30°, e quando este ultrapassa 34° é considerado um ângulo excessivo. No atual estudo, nenhum dos cães apresentou um ângulo excessivo do platô tibial, sendo 30° o maior ângulo encontrado em um Labrador Retriever com ruptura e em um Pastor Alemão sem alterações ortopédicas.

Os dois grupos dos cães com ruptura do LCC apresentaram as maiores médias para angulação do platô tibial, e a diferença média entre os grupos dos cães com ruptura e dos grupos dos cães saudáveis foi de 5,69°, semelhante ao relatado por Morris e Lipowitz (2001) que encontraram uma diferença de 5,66°. Na presente pesquisa, a diferença da média entre Labradores Retrievers com ruptura do LCC em relação ao grupo da mesma raça de cães saudáveis foi de 3,5°, valor próximo ao da diferença da média entre os grupos de cães de várias raças com e sem ruptura do LCC, que foi de 2,19°. Assim, estatisticamente, não se pode afirmar que a predisposição da raça Labrador Retriever à ruptura do ligamento cruzado cranial se justifica pela inclinação do platô tibial.

Os valores encontrados para o ângulo formado entre o ligamento patelar e o platô tibial estão apresentados na Tabela 2. Apenas o grupo dos Labradores Retrievers normais apresentou-se significativamente superior ao grupo de cães de diversas raças com ruptura do LCC, porém, isto pode ter ocorrido devido à diferença na angulação da articulação do joelho obtida no momento do posicionamento radiográfico. A média geral dos grupos foi de $103^\circ \pm 4,20^\circ$, semelhante ao estudo de Kim et al. (2008) que descreveram uma angulação do ligamento patelar em relação ao platô tibial em torno de 105° quando a articulação do joelho se encontra angulada em 135° . Entretanto, os resultados do atual estudo foram inferiores aos encontrados por Drygas et al. (2010) que avaliaram articulações sem ruptura do LCC de cadáveres caninos de diferentes raças, e encontraram um ângulo médio entre o ligamento patelar e o platô tibial de $119,9^\circ$.

Tabela 2 Valores obtidos na mensuração do ângulo formado entre o ligamento patelar e o platô tibial em cães

Grupo	Média \pm Desvio-padrão ($^\circ$)	Valor Mínimo ($^\circ$)	Valor Máximo ($^\circ$)	Valor de P	CV (%)
1	$105,69 \pm 5,36^a$	100	120	0,012	5,30
2	$102,06 \pm 5,36^{ab}$	90	115		
3	$104,63 \pm 7,47^{ab}$	86	117		
4	$99,63 \pm 4,84^b$	90	106		
Média geral	$103,00 \pm 4,20$				

^{a,b} Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$).

Os valores encontrados para o ângulo formado entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral estão demonstrados na Tabela 3. A média geral dos grupos foi $99,06^\circ \pm 6,08^\circ$ e não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos.

Tabela 3 Valores obtidos na mensuração do ângulo formado entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral em cães

Grupo	Média ± Desvio-padrão (°)	Valor Mínimo (°)	Valor Máximo (°)	Valor de P	CV (%)
1	101,00 ± 4,49	92	108	0,279	18,02
2	97,31 ± 2,52	94	102		
3	97,94 ± 9,77	81	117		
4	100,81 ± 4,89	94	110		
Média geral	99,06 ± 6,08				

Schwandt et al. (2006) descreveram que a linha do ligamento patelar torna-se perpendicular à linha do platô tibial quando o animal posiciona o joelho em 100° de flexão, e perpendicular à tangente comum no ponto de contato tibiofemoral quando o membro se encontra a 110°. Estes mesmos autores não encontraram diferença estatística significativa entre os dois tipos de mensuração dos ângulos do ligamento patelar, diferentemente do atual estudo em que a média dos valores obtidos pelo método da tangente foi significativamente menor do que a média obtida pelo método do platô tibial. A diferença das médias encontradas foi de 3,94° entre os métodos, porém a medida feita pela tangente foi o dado de maior variabilidade neste estudo, tendo o coeficiente de variação de 18,02%. Schwandt et al. (2006) citam que ambos os métodos podem ser igualmente utilizados na mensuração dos ângulos relacionados ao ligamento patelar, mas apontam a preferência pela tangente no ponto de contato tibiofemoral. No entanto, no atual estudo, a mensuração realizada a partir do platô tibial demonstrou ser mais precisa, pois o coeficiente de variação encontrado foi de 5,3%, inferior ao método da tangente.

Na teoria do avanço da tuberosidade tibial para tratamento da ruptura do LCC, para neutralizar o impulso tibial cranial é necessário reduzir o ângulo do ligamento patelar para cerca de 90°, com a articulação do joelho mantida em

posição de apoio (KIM et al., 2008). Assim, os ângulos obtidos no atual estudo não se aproximaram do considerado como ideal para a neutralização das forças sobre o LCC, mesmo quando medidos pelo método da tangente. Apesar de o grupo dos Labradores saudáveis ter apresentado as maiores médias, não se observou diferença entre os grupos pesquisados, e a predisposição da raça Labrador Retriever à ruptura do LCC não se justifica pela angulação do ligamento patelar em relação ao platô tibial ou à tangente comum.

Segundo Boudrieau (2009), o braço de alavanca do mecanismo extensor é representado pela distância entre o ponto de contato tibiofemoral ao ponto de inserção do ligamento patelar na tíbia. Assim, no atual estudo, na intenção de desenvolver um método mais preciso para avaliação do braço de alavanca, foi mensurado o ângulo de inserção do ligamento patelar e calculada a razão entre os comprimentos das retas (X/Y), no intuito de poder comparar os valores entre cães de diferentes tamanhos.

Os valores calculados pela razão entre os comprimentos das retas (X/Y) estão apresentados na Tabela 4. Não foi encontrada diferença significativa entre os grupos estudados, sendo que a média geral da razão X/Y foi $0,69 \pm 0,05$. Teoricamente, de acordo com Boudrieau (2009), quanto maior a medida do braço de alavanca, menor a força necessária do mecanismo quadríceps para movimentar a tíbia e promover a extensão da articulação do joelho. Assim, no atual estudo, verificou-se que o comprimento do braço de alavanca não diferiu entre os grupos e não parece ser um fator importante na etiologia da ruptura do LCC. Entretanto, esta variável apresentou desvio padrão e coeficiente de variação baixos, sendo considerada uma medida promissora para outros estudos morfométricos da tíbia proximal.

Tabela 4 Valores obtidos pelo cálculo da razão entre os comprimentos das retas (X/Y) em cães

Grupo	Média ± Desvio-padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor de P	CV (%)
1	0,70 ± 0,04	0,62	0,75	0,34	7,65
2	0,71 ± 0,06	0,58	0,80		
3	0,69 ± 0,05	0,62	0,77		
4	0,67 ± 0,06	0,55	0,76		
Média geral	0,69 ± 0,05				

Em relação ao ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP), foi encontrada uma média geral de $51,45^\circ \pm 5,06^\circ$ (Tabela 5). Acredita-se que quanto menor for este ângulo, maior será a força necessária para extensão da articulação do joelho, o que poderia sobrecarregar o ligamento patelar e o LCC. No presente estudo, as médias deste ângulo foram significativamente menores nos dois grupos de cães com ruptura do LCC, o que poderia sugerir a atuação de um reduzido ângulo de inserção do ligamento patelar como causa da ruptura do LCC. Entretanto, este dado precisa ser analisado com cautela, pois os cães com ruptura do LCC podem apresentar um deslocamento cranial da tíbia proximal, o que poderia influenciar na redução do ângulo AILP.

Tabela 5 Valores obtidos na mensuração do ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP) em cães

Grupo	Média ± Desvio-padrão (°)	Valor Mínimo (°)	Valor Máximo (°)	Valor de P	CV (%)
1	53,31 ± 2,58 ^a	48	59	< 0,01	5,07
2	48,31 ± 3,40 ^b	42	54		
3	55,56 ± 4,77 ^a	49	64		
4	48,63 ± 5,06 ^b	40	56		
Média geral	51,45 ± 5,06				

^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

A relação entre a forma da tíbia proximal e a etiopatogenia da ruptura do LCC é complexa e permanece controversa, especialmente em cães da raça Labrador Retriever. Neste estudo não foi observada relação entre os ângulos da tíbia proximal com a ruptura do LCC em cães. Além disso, a conformação da porção proximal da tíbia não parece ser um fator predisponente à ruptura do LCC em cães da raça Labrador Retriever.

REFERÊNCIAS

BOUDRIEAU, R. J. Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement? **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 38, n. 1, p. 1-22, Jan. 2009.

CANAPP, J. S. O. The canine stifle. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 22, n. 4, p. 195-205, Nov. 2007.

DENNLER, R. et al. Inclination of the patellar ligament in relation to flexion angle in stifle joints of dogs without degenerative joint disease. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 67, n. 11, p. 1849-1854, Nov. 2006.

DRYGAS, K. A. et al. Effect of tibial plateau leveling osteotomy on patellar tendon angle: a radiographic cadaveric study. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 39, n. 4, p. 418-424, Mar. 2010.

DUER, F. M. et al. Comparison of surgical treatment options for cranial cruciate ligament disease in large-breed dogs with excessive tibial plateau angle. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 37, n. 1, p. 49-62, Jan. 2008.

FETTIG, A. A. et al. Observer variability of tibial plateau slope measurement in 40 dogs with cranial cruciate ligament-deficient stifle joints. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 32, n. 5, p. 471-478, Sept./Oct. 2003.

GRIFFON, D. J. A review of the pathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease as a basis for future preventive strategies. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 39, n. 4, p. 399-409, June 2010.

GUASTELLA, D. B.; FOX, D. B.; COOK, J. L. Tibial plateau angle in four common canine breeds with cranial cruciate ligament rupture, and its relationship to meniscal tears. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 21, n. 2, p. 125-128, Apr./June 2008.

HARASEN, G. L. G. Feline cranial cruciate rupture: 17 cases and a review of the literature. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 18, n. 4, p. 254-257, June 2005.

KIM, S. E. et al. Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 37, n. 2, p. 111-125, Feb. 2008.

MORRIS, E.; LIPOWITZ, A. L. Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v. 218, n. 3, p. 363-366, Feb. 2001.

OSMOND, C. S. et al. Morphometric assessment of the proximal portion of the tibia in dogs with and without cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 47, n. 2, p. 136-141, Mar./Apr. 2006.

REIF, U.; PROBST, C. W. Comparison of tibial plateau angles in normal and cranial cruciate deficient stifles of labrador retrievers. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 32, n. 4, p. 385-389, July/Aug. 2003.

RENWICK, A. I. C. et al. Preliminary experiences of the triple tibial osteotomy procedure: tibial morphology and complications. **Journal of Small Animal Practice**, Oxford, v. 50, n. 5, p. 212-221, May 2009.

ROBINSON, D. A. et al. The effect of tibial plateau angle on ground reaction forces 4-17 months after tibial plateau leveling osteotomy in Labrador Retrievers. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 35, n. 3, p. 294-299, Apr. 2006.

SCHWANDT, C. S. et al. Angle between the patellar ligament and tibial plateau in dogs with partial rupture of the cranial cruciate ligament. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 67, n. 11, p. 1855-1860, Nov. 2006.

SHAHAR, R.; MILGRAM, J. Biomechanics of tibial plateau leveling of the canine cruciate-deficient stifle joint: a theoretical model. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 35, n. 2, p. 144-149, Feb. 2006.

STATISTICAL package for the social sciences. Version 17.0. Chicago: Chicago University, 2008. Software.

WATT, P. Tibial plateau leveling. **Australian Veterinary Journal**, Victoria, v. 78, n. 6, p. 385-386, June 2000.

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 American Veterinary Medicine Association**, Chicago, v. 221, n. 10, p. 1426-1429, Nov. 2002.

ZELTZMAN, P. A. et al. Relationship between age and tibial plateau angle in dogs with cranial cruciate rupture. **Journal of the American Animal Hospital Association**, South Bend, v. 41, n. 2, p. 117-120, Mar./Apr. 2005.

CAPÍTULO 3 Comparação dos ângulos da tíbia proximal entre cães e gatos com e sem ruptura do ligamento cruzado cranial

RESUMO

A influência da conformação da porção cranial da tíbia na ruptura do ligamento cruzado cranial (LCC) ainda é controversa, e pouco se sabe em relação aos gatos. O objetivo deste estudo foi avaliar e comparar os ângulos da porção proximal da tíbia entre cães e gatos com e sem ruptura do LCC. Foram obtidas imagens radiográficas da articulação do joelho e distribuídas em quatro grupos. O grupo 1 foi formado por 60 imagens de cães sem alterações ortopédicas, o grupo 2 por 70 imagens de cães com ruptura do LCC, o grupo 3 por 55 imagens de gatos sem alterações ortopédicas e o grupo 4 por 25 imagens de gatos com ruptura do LCC. As radiografias foram realizadas na projeção mediolateral com a articulação do joelho posicionada em angulação de apoio do membro. Em relação ao platô tibial foi observada diferença significativa entre os cães com e sem ruptura do LCC. Para o ângulo do ligamento patelar com a tangente tibiofemoral os gatos saudáveis apresentaram média inferior aos gatos com ruptura. No ângulo de inserção do ligamento patelar os cães com ruptura do LCC apresentaram média inferior à média dos cães saudáveis. Conclui-se que há uma possível influência da angulação do platô tibial e do ângulo de inserção do ligamento patelar na etiologia da ruptura do LCC em cães. O ângulo do ligamento patelar com a tangente tibiofemoral pode influenciar na baixa incidência da ruptura do LCC em gatos.

Palavras-chave: Platô tibial. Ligamento patelar. Tangente tibiofemoral. Articulação do joelho.

ABSTRACT

The influence of conformation of cranial portion of the tibia has in the cranial cruciate ligament (CrCL) rupture is still controversial, and little is known regarding cats. The aim of this study was to evaluate and compare the angles of the proximal tibia in dogs and cats with and without CrCL rupture. We obtained radiographs of the stifle joint and divided them into four groups. The group 1 was composed of 60 dog images without orthopedic changes, the group 2 of 70 dog images with CrCL rupture, the group 3 of 55 cat images without orthopedic changes, and group 4 of 25 cat images with CrCL rupture. Radiographs were taken in mediolateral projection with the stifle joint positioned on the angle of hindlimb support. A significant difference was observed in relation to the tibial plateau between dogs with and without CrCL rupture. Healthy cats presented a lower average for the angle of the patellar ligament by tibiofemoral tangent, compared to cats with CrCL rupture. In the patellar ligament insertion angle, dogs with CrCL rupture presented a lower average compared to healthy dogs. We conclude that there is a possible influence of the angulation of the tibial plateau and the patellar ligament insertion angle in the etiology of the CrCL rupture in dogs. The angle of the patellar ligament by tibiofemoral tangent can influence the low incidence of CrCL rupture in cats.

Keywords: Tibial plateau. Patellar ligament. Tangent tibiofemoral. Stifle joint.

1 INTRODUÇÃO

A ruptura do ligamento cruzado cranial (LCC) é uma das afecções ortopédicas mais comuns nos cães. No entanto, nos gatos, este problema ainda tem despertado pouco interesse científico. Isto pode ser devido à incidência relativamente baixa da ruptura do LCC em gatos. Acredita-se que ocorra uma diferença na etiopatogenia do problema entre as espécies, estando geralmente associada ao trauma do membro pélvico em gatos (HARASEN, 2005; MCLAUGHLIN, 2002). Entretanto, a ruptura isolada do LCC em gatos está se tornando uma condição mais frequente, principalmente nos animais mais sedentários. Foi citada a associação direta da ruptura do LCC com a idade avançada e o sobrepeso (HARASEN, 2005; MCLAUGHLIN, 2002; SCHNABL et al., 2009). No entanto, outras possíveis causas ainda não foram avaliadas, como a conformação anatômica dos membros pélvicos, fatores hormonais, inflamatórios e hereditários (HARASEN, 2005).

Nos gatos, o LCC é proporcionalmente mais espesso e resistente em relação ao ligamento cruzado caudal, enquanto que nos cães ocorre o contrário. Supõe-se ser este um dos motivos da baixa incidência da ruptura deste ligamento na espécie felina, quando comparada à canina (HARASEN, 2005; MCLAUGHLIN, 2002; PERRY; FITZPATRICK, 2010). Foram descritos processos degenerativos no LCC e na articulação do joelho em alguns pacientes felinos que apresentaram a ruptura do ligamento sem evento traumático, semelhante ao que ocorre em cães (MCLAUGHLIN, 2002; SCHNABL et al., 2009).

Alguns estudos têm sugerido que o ângulo de inclinação do platô tibial pode ser um importante fator predisponente à ruptura do LCC em cães (KIM et al., 2008; OSMOND et al., 2006; ZELTZMAN et al., 2005). Porém, há poucos relatos sobre os ângulos da porção proximal da tibia em gatos normais

e,principalmente, em gatos com ruptura deste ligamento. Em um estudo foi relatado que o ângulo de inclinação do platô tibial em gatos normais compreenderia um valor entre 18,6° a 25,3° (SCHNABL et al., 2009). Esses autores afirmaram ainda que o ângulo de inclinação do platô tibial poderia predispor à ruptura do LCC em gatos.

O objetivo com este estudo foi avaliar e comparar os ângulos da tíbia proximal entre cães e gatos normais e que apresentaram ruptura espontânea do LCC. Formulou-se a hipótese que os ângulos da tíbia proximal seriam diferentes entre os grupos de cães saudáveis e com ruptura do LCC, mas seriam semelhantes entre os grupos de gatos. Hipotetizou-se ainda que os ângulos da tíbia proximal encontrados nos cães seriam diferentes dos ângulos encontrados nos gatos, e que esta diferença anatômica poderia influenciar na maior prevalência da ruptura do LCC em cães.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado nas instalações dos Setores de Cirurgia e de Diagnóstico por Imagem do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA. A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Lavras (CEUA-UFLA), segundo Protocolo nº 068/11 (ANEXO A).

Foram selecionadas imagens radiográficas de 130 articulações do joelho de cães e de 80 articulações de gatos, que foram divididas em quatro grupos para estudo. O grupo 1 foi formado por 60 imagens de cães sem alterações ortopédicas, o grupo 2 foi composto por 70 imagens de cães com ruptura do LCC, o grupo 3 foi constituído por 55 imagens de gatos sem alterações ortopédicas, e o grupo 4 por 25 imagens de gatos com ruptura do LCC.

No grupo 1 foram selecionados cães saudáveis de diferentes raças de porte médio ou grande. No grupo 3 foram selecionados gatos saudáveis de diferentes raças. Em ambos os grupos, os animais eram adultos e não apresentavam qualquer alteração ortopédica ao exame clínico e nenhuma evidência radiográfica ou ultrassonográfica de lesão na articulação do joelho.

No grupo 2 foram selecionados cães de diferentes raças com ruptura do LCC. No grupo 4 foram selecionados gatos de diferentes raças também com ruptura do LCC. Em ambos os grupos, os animais apresentavam ruptura espontânea completa do LCC observada ao exame clínico e confirmada cirurgicamente. Os dados foram coletados a partir da casuística hospitalar do Royal Veterinary College da Universidade de Londres e do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Lavras. As imagens radiográficas de todos os cães e dos gatos saudáveis foram obtidas a partir de avaliação prospectiva, enquanto as imagens dos gatos com ruptura do LCC foram obtidas a partir de estudo

retrospectivo dos últimos 10 anos. Os dados obtidos de todos os animais incluem ainda idade, raça, sexo, peso corporal e o histórico da lesão.

As imagens radiográficas foram obtidas padronizando a projeção mediolateral com a articulação do joelho posicionada em uma angulação média de 135° para os cães e de 120° para os gatos, de tal forma que os côndilos do fêmur se sobreponham, incluindo também a articulação tibiotársica. Nas imagens dos gatos com ruptura do LCC obtidas por meio de levantamento retrospectivo, não foi possível a padronização prévia da angulação da articulação do joelho. Nos animais com ruptura do LCC, a tíbia foi mantida o mais próximo possível da sua posição anatômica, sem promover a compressão tibial para evitar o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur.

A inclinação do platô tibial foi determinada por uma reta que une o limite cranial (inserção do LCC) até o limite caudal (inserção do ligamento cruzado caudal) do côndilo medial da tíbia. O ângulo do platô tibial foi estabelecido de acordo com a metodologia recomendada (MORRIS; LIPOWITZ, 2001). O método de obtenção e mensuração do ângulo do platô tibial está demonstrado na Figura 1. Em algumas radiografias de levantamento retrospectivo em que a articulação talocrural não tinha sido adequadamente incluída na imagem, o eixo funcional da tíbia foi estabelecido com o auxílio de gabaritos desenhados.

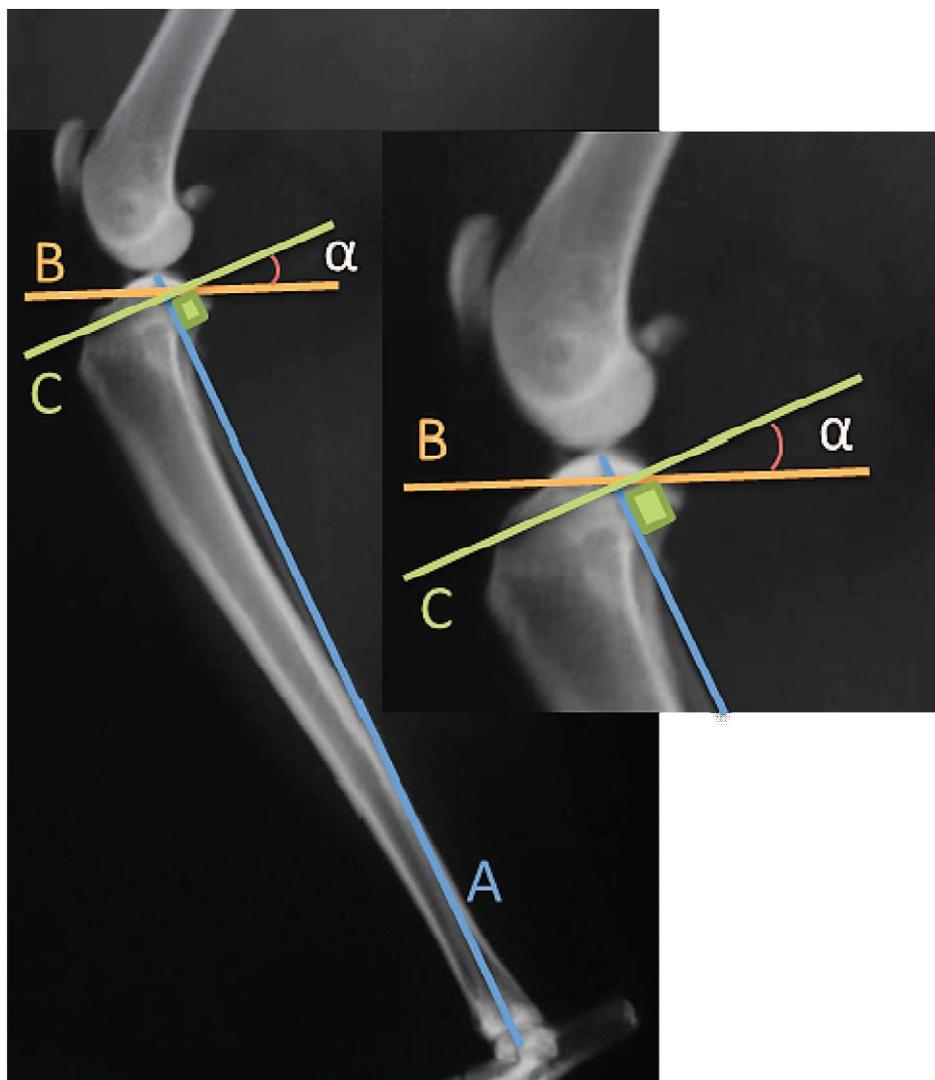


Figura 1 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um gato, mostrando a obtenção do ângulo do platô tibial

Nota: Reta (A): o eixo funcional da tibia é definido por uma reta que une o centro dos tubérculos intercondilares da tibia, proximalmente, até o centro do talus, distalmente. Reta (B): o platô tibial é definido por uma reta que liga o limite cranial ao limite caudal do côndilo medial da tibia. Reta (C): uma reta é traçada perpendicularmente ao eixo funcional da tibia. Ângulo (α): o ângulo do platô tibial é definido como o ângulo formado pela interseção da reta do platô tibial (B) com a reta (C).

As definições para determinação dos ângulos relacionados ao ligamento patelar e do ponto de contato tibiofemoral foram obtidas de diferentes trabalhos (DENNLER et al., 2006; SCHWANDT et al., 2006). Foram mensurados o ângulo do ligamento patelar em relação ao platô tibial e o ângulo do ligamento patelar em relação à tangente comum no ponto de contato tibiofemoral. O método de obtenção dos ângulos do ligamento patelar está demonstrado na Figura 2.

Também foi realizada a mensuração do ângulo de inserção do ligamento patelar. A partir do local de inserção do ligamento patelar na tuberosidade da tíbia, uma primeira reta foi traçada até o ponto de contato tibiofemoral (reta X), e uma segunda reta foi traçada até a patela (reta Y). O ângulo formado no encontro destas duas retas representa o ângulo de inserção do ligamento patelar (Figura 3). Além disso, foi calculada a razão entre os comprimentos das retas (X/Y).

Todas as medidas foram realizadas, em um estudo cego, por um único observador com experiência em ortopedia e interpretação radiográfica em pequenos animais. A análise intraobservador foi realizada com utilização aleatória de 30% da amostra, sendo realizadas três medidas com intervalo de três dias entre elas. Todos os dados obtidos, em cada uma das variáveis, foram submetidos ao teste de normalidade (*Kolmogorov-Smirnov*) e analisados pela análise de variância (ANAVA). Quando significativos à ANAVA, os dados das variáveis foram comparados entre os quatro diferentes grupos pelo teste Tukey. As variáveis que não apresentaram normalidade foram apresentadas de forma descritiva, como mediana e coeficiente de variação. Já a comparação entre as diferentes variáveis foi realizada pelo teste F. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando $P < 0,05$. A avaliação da variabilidade intraobservador entre dias foi determinada baseando-se na avaliação do coeficiente de variação de medidas repetidas. Toda análise estatística foi

realizada por meio do pacote estatístico SPSS *for Windows* versão 17.0 (STATISTICAL..., 2008).

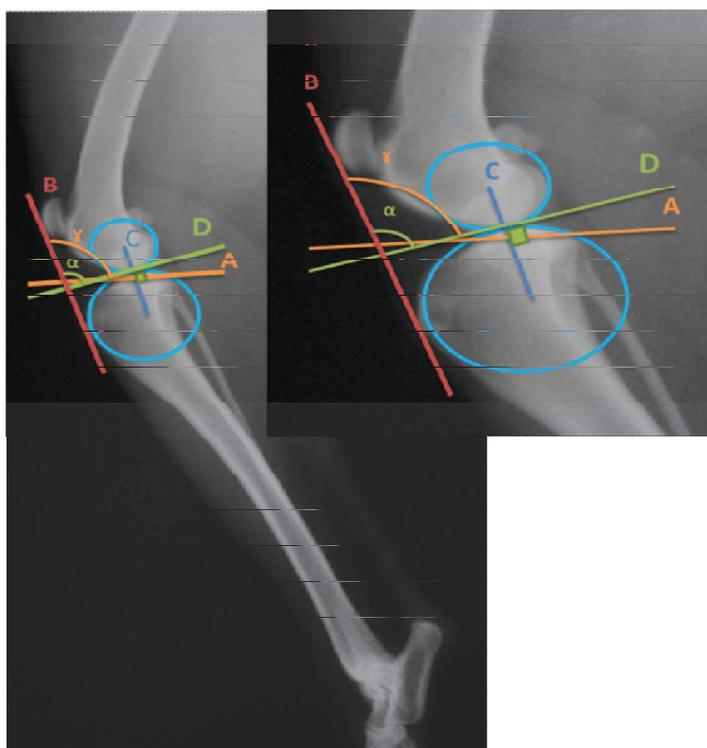


Figura 2 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção dos ângulos do ligamento patelar

Nota: 1) Obtenção do ângulo entre o ligamento patelar e o platô tibial: a reta (A) foi traçada na inclinação do platô tibial. A reta (C) foi traçada na borda cranial do ligamento patelar que une a extremidade cranial da patela à extremidade cranial da tuberosidade tibial. O ângulo (γ) representa o ângulo formado entre o ligamento patelar (reta C) e o platô tibial (reta A). 2) Obtenção do ângulo entre o ligamento patelar e a tangente do contato tibiofemoral: para definição do ponto de contato tibiofemoral foram desenhados dois círculos, um círculo delineando a superfície articular dos côndilos femorais e outro círculo delineando a área do platô tibial. Uma pequena reta foi traçada unindo os pontos centrais dos dois círculos. A reta (B) foi traçada perpendicularmente à reta anterior, atravessando o ponto de contato dos dois círculos. A reta (B) representa a tangente comum no ponto de contato dos dois círculos. O ângulo (α) representa o ângulo formado entre o ligamento patelar (reta C) e a tangente do contato tibiofemoral (reta B).

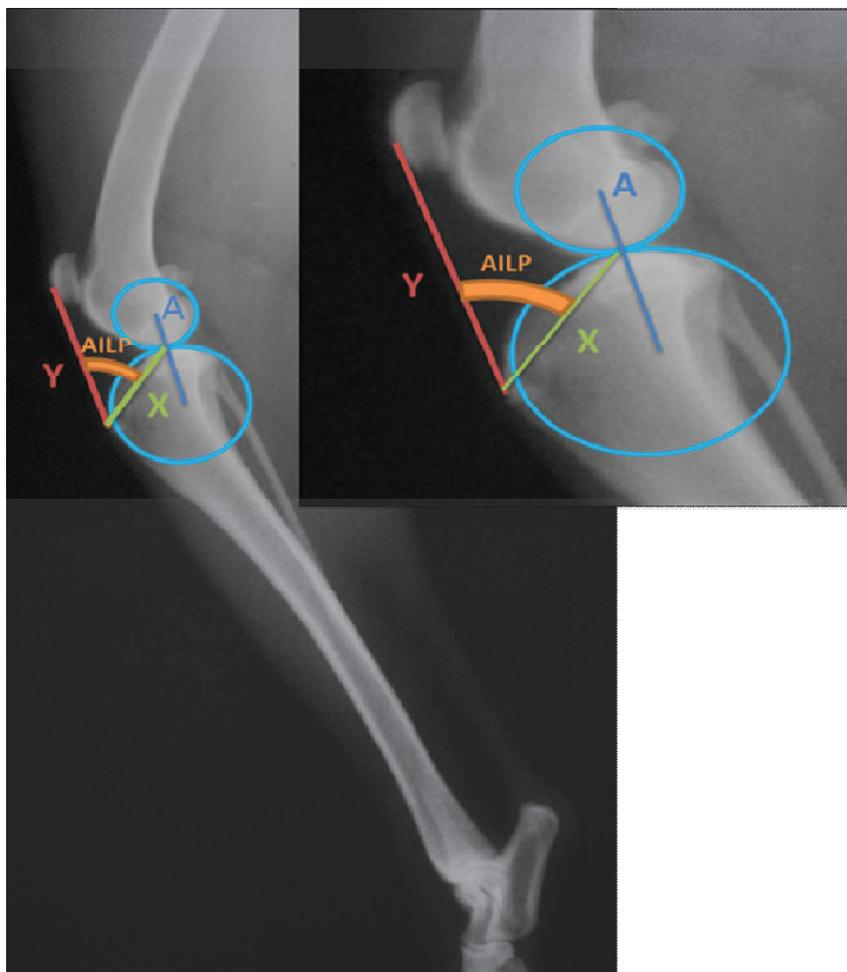


Figura 3 Imagem radiográfica na projeção mediolateral da articulação do joelho de um cão, mostrando a obtenção do ângulo de inserção do ligamento patelar

Nota: Para definição do ponto de contato tibiofemoral foram desenhados dois círculos, um círculo delineando a superfície articular dos côndilos femorais e outro círculo delineando a área do platô tibial. Uma pequena reta foi traçada unindo os pontos centrais dos dois círculos. A reta (X) foi traçada unindo o ponto de inserção do ligamento patelar na porção mais cranial da tuberosidade tibial ao ponto de contato tibiofemoral na intersecção dos círculos. A reta (Y) foi traçada na borda cranial do ligamento patelar, que une o ponto de inserção do ligamento patelar na porção mais cranial da tuberosidade tibial à extremidade cranial da patela. O ângulo formado no encontro das retas X e Y representa o ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP).

3 RESULTADOS

O cães saudáveis tiveram uma média de 31,7Kg e 5 anos de idade, enquanto os cães com ruptura do LCC apresentaram uma média de 33,1Kg e 5,4 anos de idade. Os gatos saudáveis apresentaram uma média de peso de 4,3Kg e 5,8 anos de idade, enquanto os gatos com ruptura do LCC apresentaram média de 5,2Kg e 7,5 anos de idade. Dos animais que apresentaram ruptura do LCC a maioria era composta por machos, sendo 65,7% dos cães e 80% dos gatos. Nos grupos de animais saudáveis, eram machos 53,3% dos cães e 47,3% dos gatos. Estatisticamente, os grupos avaliados não diferiram significativamente quanto ao peso corporal e faixa etária entre as espécies.

Os dois grupos de cães foram constituídos por animais de várias raças de porte médio e grande, sendo a raça Labrador Retriever a mais frequente em ambos os grupos. No grupo dos cães com ruptura do LCC, a maioria não apresentava um histórico clínico evidente da causa da lesão, sendo que dois casos estavam relacionados com luxação de patela e apenas um teve histórico de traumatismo na articulação. As rupturas ocorreram em 27 animais no joelho esquerdo, 21 no direito e 11 bilaterais.

Os dois grupos dos gatos eram compostos por animais de diferentes raças, sendo a maioria sem padrão racial definido de pelo curto em ambos os grupos. No grupo dos gatos com ruptura do LCC, 16 casos foram devido a traumatismo, em dois casos havia histórico de luxação patelar, três casos foram associados com presença de DAD e em apenas dois animais não havia histórico evidente do agente causador da lesão. A ruptura do LCC ocorreu em 12 joelhos esquerdos, 9 direitos e 2 bilaterais.

As radiografias foram realizadas com a articulação do joelho posicionada com angulação média de apoio funcional de $135,48^\circ \pm 9,34^\circ$ para os grupos dos cães e de $118,09^\circ \pm 12,23^\circ$ para o grupo de gatos saudáveis. No

grupo de gatos com ruptura do LCC foi encontrada uma média de $108,28^\circ \pm 12,26^\circ$. As variáveis mensuradas neste estudo tiveram baixos índices de variabilidade, com coeficiente de variação máximo de 17,41% para as medidas do platô tibial e mínimo de 5,5% para as medidas do ângulo formado entre o ligamento patelar e o platô tibial. A variabilidade intraobservador entre dias também foi baixa, com o valor máximo de 3,24% para o ângulo formado entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral.

Os valores mensurados dos ângulos do platô tibial estão apresentados na Tabela 1. Entre os dois grupos de cães avaliados, os cães com ruptura do LCC apresentaram os ângulos de inclinação do platô tibial estatisticamente superiores em relação aos cães saudáveis. Entre os dois grupos de gatos não foi observada diferença significativa para o ângulo do platô tibial. Na avaliação geral entre espécies, o grupo de cães saudáveis apresentou médias inferiores aos gatos também saudáveis.

Tabela 1 Valores obtidos na mensuração do ângulo do platô tibial em cães e gatos

Grupo	Média ± Desvio-Padrão(°)	Valor Mínimo(°)	Valor Máximo (°)	Valor de P	CV (%)
1	20,58 ± 3,62 ^b	12	30	< 0,01	17,41
2	24,27 ± 4,18 ^a	14	33		
3	24,84 ± 4,05 ^a	16	33		
4	22,72 ± 4,51 ^{ab}	13	30		
Média Geral	23,18 ± 4,37				

^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Os valores encontrados para o ângulo formado entre o ligamento patelar e o platô tibial estão apresentados na Tabela 2. O grupo dos cães saudáveis apresentou média estatisticamente superior aos demais grupos. De maneira

oposta, os gatos com ruptura do LCC tiveram uma média significativamente inferior aos demais grupos.

Tabela 2 Valores obtidos na mensuração do ângulo formado entre o ligamento patelar e o platô tibial em cães e gatos

Grupo	Média ± Desvio-padrão(°)	Valor Mínimo(°)	Valor Máximo(°)	Valor de P	CV (%)
1	104,95 ± 5,63 ^a	86	120	< 0,01	5,50
2	100,24 ± 5,39 ^b	89	115		
3	98,76 ± 4,97 ^b	90	112		
4	92,36 ± 6,63 ^c	78	103		
Média Geral	100,26 ± 6,66				

^{a,b,c}Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Os valores encontrados para o ângulo formado entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral estão demonstrados na Tabela 3. As médias deste ângulo não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos de cães. Entre os dois grupos de gatos, os animais com ruptura do LCC apresentaram média estatisticamente maior que os gatos saudáveis. De forma geral, os grupos dos cães tiveram médias superiores aos grupos dos gatos.

Tabela 3 Valores obtidos na mensuração do ângulo formado entre o ligamento patelar e a tangente comum no ponto de contato tibiofemoral em cães e gatos

Grupo	Média ± Desvio-padrão(°)	Valor Mínimo(°)	Valor Máximo(°)	Valor de P	CV (%)
1	98,00 ± 6,57 ^a	81	117	< 0,01	10,42
2	97,87 ± 3,74 ^a	91	110		
3	89,60 ± 4,53 ^c	67	97		
4	93,16 ± 5,96 ^b	83	106		
Média geral	95,18 ± 6,29				

^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

A obtenção dos ângulos do ligamento patelar foi comparada entre os métodos do platô tibial e da tangente comum de contato tibiofemoral. As médias do ângulo do ligamento patelar foram semelhantes entre os métodos apenas no grupo dos gatos com ruptura do LCC. Nos demais grupos, as médias foram significativamente superiores quando obtidas pela linha do platô tibial em relação à tangente comum.

Os valores calculados pela razão entre os comprimentos das retas (X/Y) estão apresentados na Tabela 4. A razão X/Y apresentou diferença significativa entre os grupos dos gatos, sendo que a média do grupo dos gatos saudáveis foi estatisticamente inferior aos demais grupos. O grupo de gatos com ruptura do LCC apresentou valor médio inferior ao grupo de cães com a mesma lesão.

Tabela 4 Valores obtidos pelo cálculo da razão entre os comprimentos das retas (X/Y) em cães e gatos

Grupo	Média ± Desvio-padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor de P	CV (%)
1	0,69 ± 0,05 ^{ab}	0,56	0,78	< 0,01	8,16
2	0,70 ± 0,06 ^a	0,55	0,82		
3	0,62 ± 0,05 ^c	0,53	0,73		
4	0,66 ± 0,06 ^b	0,52	0,75		
Média geral	0,67 ± 0,06				

^{a,b,c}Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

Os valores encontrados para o ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP) estão demonstrados na Tabela 5. Os cães saudáveis apresentaram uma média significativamente superior à média encontrada para os cães com ruptura no LCC. Não houve diferença estatística entre os dois grupos dos gatos, mas esses apresentaram valores significativamente inferiores aos encontrados nos grupos dos cães.

Tabela 5 Valores obtidos na mensuração do ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP) em cães e gatos

Grupo	Média ± Desvio-padrão(°)	Valor Mínimo(°)	Valor Máximo(°)	Valor de P	CV (%)
1	53,82 ± 4,12 ^a	46	64	< 0,01	8,84
2	48,99 ± 4,64 ^b	38	59		
3	41,67 ± 3,67 ^c	34	51		
4	43,68 ± 4,41 ^c	36	50		
Média Geral	47,82 ± 6,35				

^{a,b,c}Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

4 DISCUSSÃO

O cão mantém a articulação do joelho angulada em torno de 135° de extensão durante a fase de apoio do membro. Assim, as avaliações radiográficas para mensuração do ângulo do ligamento patelar e determinação do avanço da tuberosidade tibial em cães devem ser realizadas com a articulação posicionada nessa angulação (BOUDRIEU, 2009; KIM et al., 2008). As medidas relacionadas especificamente à inclinação do platô tibial não são influenciadas pela angulação da articulação do joelho, mas todos os ângulos relacionados ao ligamento patelar sofrem influência direta da angulação de apoio do membro pélvico. Com o joelho flexionado, os ângulos relacionados ao ligamento patelar são reduzidos, enquanto que a extensão do joelho aumenta esses ângulos (BOUDRIEU, 2009). No gato, o ângulo da articulação do joelho está entre 110° e 120° durante o apoio do membro (PERRY; FITZPATRICK, 2010). Considerando estas informações no atual estudo, a articulação do joelho dos gatos foi radiografada em uma angulação funcional dentro deste intervalo e os cães em uma angulação funcional em torno de 135° de extensão.

No atual estudo, 64% dos proprietários de gatos afirmaram histórico de trauma na ruptura do LCC, enquanto que em cães apenas um caso foi relatado. Estudos sugeriram que alguns gatos apresentam a ruptura do LCC semelhante ao que ocorre na maioria dos cães, sem a presença de um fator traumático (HARASEN, 2005; HOOTS; PETERSEN, 2005). Acredita-se que uma porcentagem pequena dos gatos é afetada por degeneração do ligamento que pode preceder à ruptura (PERRY; FITZPATRICK, 2010). A obesidade e a senilidade também têm sido identificadas como fatores predisponentes para a ruptura do LCC em gatos (HARASEN, 2005; PERRY; FITZPATRICK, 2010). No presente estudo, os grupos de cães apresentaram homogeneidade em relação ao peso e à idade. Embora não tenha sido observada diferença estatística

significativa, os gatos com ruptura do LCC apresentaram uma maior média de peso corporal e de idade, que podem ser apontados como fatores predisponentes em associação às lesões de origem traumática. Na prática clínica, é possível que os casos de ruptura não traumática em gatos sejam sub-relatados, quando a claudicação se resolve sem tratamento (PERRY; FITZPATRICK, 2010).

Em relação ao sexo dos animais com ruptura do LCC, 80% dos gatos afetados eram machos enquanto que cães foram 65,7%. Schnabl et al. (2009) afirmaram ser mais comum a ruptura do LCC em cadelas, porém não encontraram diferença significativa entre sexos em gatos. No atual estudo, acredita-se que a elevada porcentagem de gatos machos acometidos seja devido ao comportamento mais ativo dos machos, que se tornam mais expostos aos eventos traumáticos.

Na avaliação do ângulo do platô tibial, o maior valor encontrado foi de 33° nos grupos de gatos saudáveis e de cães com ruptura do LCC. De acordo com Duer et al. (2008), quando o ângulo do platô tibial em cães ultrapassa 34° é considerado um ângulo excessivo. Hoots e Petersen (2005) encontraram um valor extremo de 75° para o platô tibial em um gato, mas Schnabl et al. (2009) observaram valores máximos dos ângulos do platô tibial de 27° e 37° para gatos saudáveis e com ruptura do LCC, respectivamente. No atual estudo, nenhum dos cães ou gatos apresentou um ângulo considerado excessivo para o platô tibial.

Na comparação entre os dois grupos de cães, os ângulos do platô tibial foram significativamente superiores nos cães com ruptura do LCC. No entanto, esses valores estavam próximos ao preconizado como normais por Kim et al. (2008) e Watt (2000), que consideraram a variação normal do ângulo do platô tibial em cães entre 18° e 24°. Morris e Lipowitz (2001) encontraram um ângulo médio de 23,76° em cães com ruptura do LCC e de 18,10° em cães saudáveis, destacando uma diferença significativa entre os grupos estudados. No presente estudo também foi observada diferença significativa entre os grupos de cães com

e sem ruptura do LCC, o que destaca uma possível influência da angulação do platô tibial na etiopatogenia da ruptura do LCC em cães.

Ainda em relação ao ângulo do platô tibial, não foi encontrada diferença significativa entre os dois grupos de gatos avaliados. De forma contrária, Schnabl et al. (2009) encontraram valores para o platô tibial dos gatos normais estatisticamente inferiores aos dos gatos com ruptura do LCC, e citaram a provável influência da inclinação do platô tibial na ruptura do ligamento em gatos. No entanto, conforme os dados do atual estudo, não foi observada esta diferença entre os grupos dos gatos, sendo improvável a influência do platô tibial na ruptura do LCC nesta espécie, destacando-se ainda a importância da etiologia traumática da ruptura ligamentar nos gatos.

De forma semelhante ao encontrado no grupo de cães saudáveis, Kim et al. (2008) descreveram uma angulação normal do ligamento patelar em relação ao platô tibial em torno de 105° , quando a articulação do joelho se encontra angulada em 135° . No entanto, os resultados do atual estudo foram inferiores aos encontrados por Drygas et al. (2010) que avaliaram articulações sem ruptura do LCC de cadáveres caninos de diferentes raças, e encontraram um ângulo médio entre o ligamento patelar e o platô tibial de $119,9^\circ$. No atual estudo, o grupo dos gatos com ruptura do LCC apresentou menor média do ângulo do ligamento patelar em relação ao platô tibial em comparação aos demais grupos; mas é provável que este valor inferior não seja reflexo de uma menor inclinação do platô tibial, mas sim de uma menor angulação da articulação do joelho ao posicionamento radiográfico.

Na teoria do avanço da tuberosidade tibial para tratamento da ruptura do LCC, para neutralizar o impulso tibial cranial é necessário reduzir o ângulo do ligamento patelar para aproximadamente 90° , com a articulação do joelho mantida em posição de apoio (KIM et al., 2008). No atual estudo, os ângulos do ligamento patelar obtidos nos dois grupos dos gatos se aproximaram do valor

considerado ideal para neutralização das forças, especialmente quando medidos pelo método da tangente comum no ponto de contato tibiofemoral. Desta forma, pode-se afirmar que nos gatos o ângulo formado entre o ligamento patelar e a tangente tibiofemoral com o membro na posição de apoio favorece a redução do impulso tibial cranial e a anulação das forças nocivas sobre o LCC nesta espécie.

Schwandt et al. (2006) descreveram que a linha do ligamento patelar torna-se perpendicular à linha do platô tibial quando o animal posiciona o joelho em 100° de flexão, e perpendicular à tangente comum no ponto de contato tibiofemoral quando o membro encontra-se a 110°. Estes mesmos autores não encontraram diferença estatística significativa entre os dois tipos de mensuração dos ângulos do ligamento patelar e citam que ambos os métodos podem ser igualmente utilizados, mas apontam a preferência pela tangente no ponto de contato tibiofemoral. De forma contrária, no presente estudo as médias desses ângulos foram significativamente superiores quando obtidas por meio da linha do platô tibial do que pela linha da tangente comum. Os dados obtidos sugerem uma tendência de superestimar os valores dos ângulos do ligamento patelar quando mensurados com base na linha do platô tibial. Por outro lado, as medidas do ângulo do ligamento patelar feitas pelo método do platô tibial apresentaram menor coeficiente de variação do que pelo método da tangente no ponto de contato tibiofemoral.

O braço de alavanca do mecanismo extensor é representado pela distância entre o ponto de contato tibiofemoral ao ponto de inserção do ligamento patelar na tíbia (BOUDRIEAU, 2009). Assim, no atual estudo, na intenção de desenvolver um método mais preciso para avaliação do braço de alavanca foi mensurado o ângulo de inserção do ligamento patelar, e calculada a razão entre os comprimentos das retas (X/Y) no intuito de poder comparar os valores entre animais de diferentes tamanhos.

Teoricamente, quanto maior a medida do braço de alavanca, menor a força necessária do mecanismo quadríceps para movimentar a tíbia e promover a extensão da articulação do joelho (BOUDRIEAU, 2009). Na atual pesquisa, a observação de que o grupo dos gatos saudáveis apresentou média inferior para a razão X/Y em comparação às médias dos demais grupos, não confirma a teoria de que um maior braço de alavanca teria efeito protetor sobre as estruturas ligamentares da articulação do joelho. No entanto, esta variável pode ser considerada como uma medida promissora para futuros estudos morfométricos da tíbia proximal.

Em relação ao ângulo de inserção do ligamento patelar (AILP), acredita-se que quanto menor for este ângulo, maior será a força necessária para extensão da articulação do joelho, o que poderia sobrecarregar o ligamento patelar e o LCC. Considerando que os cães com ruptura no LCC apresentaram uma média inferior à média encontrada para os cães saudáveis, pode-se sugerir uma provável interferência de um reduzido ângulo de inserção do ligamento patelar na ruptura do LCC em cães. Porém, não foi observada diferença entre os grupos dos gatos, o que afasta uma possível atuação do ângulo de inserção do ligamento patelar na etiologia da ruptura do LCC em gatos.

5 CONCLUSÃO

Por meio deste estudo, sugere-se uma possível influência da angulação do platô tibial na etiologia da ruptura do LCC em cães, o que não ocorre nos gatos. O ângulo formado entre o ligamento patelar e a tangente tibiofemoral pode influenciar na baixa incidência da ruptura do LCC em gatos. O ângulo de inserção do ligamento patelar parece predispor à ruptura do LCC em cães.

REFERÊNCIAS

BOUDRIEAU, R. J. Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement? **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 38, n. 1, p. 1-22, Jan. 2009.

DENNLER, R. et al. Inclination of the patellar ligament in relation to flexion angle in stifle joints of dogs without degenerative joint disease. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 67, n. 11, p. 1849-1854, Nov. 2006.

DRYGAS, K. A. et al. Effect of tibial plateau leveling osteotomy on patellar tendon angle: a radiographic cadaveric study. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 39, n. 4, p. 418-424, Mar. 2010.

DUER, F. M. et al. Comparison of surgical treatment options for cranial cruciate ligament disease in large-breed dogs with excessive tibial plateau angle. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 37, n. 1, p. 49-62, Jan. 2008.

HARASEN, G. L. G. Feline cranial cruciate rupture: 17 cases and a review of the literature. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 18, n. 4, p. 254-257, June 2005.

HOOTS, E. A.; PETERSEN, S. W. Tibial plateau leveling osteotomy and cranial closing wedge osteotomy in a cat with cranial cruciate ligament rupture. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Chicago, v. 41, n. 6, p. 395-399, Nov./Dec. 2005.

KIM, S. E. et al. Tibial osteotomies for cranial cruciate ligament insufficiency in dogs. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 37, n. 2, p. 111-125, Feb. 2008.

MCLAUGHLIN, R. M. Surgical diseases of the feline stifle joint. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 32, n. 4, p. 963-982, July 2002.

MORRIS, E.; LIPOWITZ, A. L. Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v. 218, n. 3, p. 363-366, Feb. 2001.

OSMOND, C. S. et al. Morphometric assessment of the proximal portion of the tibia in dogs with and without cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 47, n. 2, p. 136-141, Mar./Apr. 2006.

PERRY, K.; FITZPATRICK, N. Tibial tuberosity advancement in two cats with cranial cruciate ligament deficiency. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 23, n. 3, p. 196-202, Apr. 2010.

SCHNABL, E. et al. Measurement of the tibial plateau angle in cats with and without cranial cruciate ligament rupture. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Stuttgart, v. 22, n. 2, p. 83-86, Mar. 2009.

SCHWANDT, C. S. et al. Angle between the patellar ligament and tibial plateau in dogs with partial rupture of the cranial cruciate ligament. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 67, n. 11, p. 1855-1860, Nov. 2006.

STATISTICAL package for the social sciences. Version 17.0. Chicago: Chicago University, 2008. Software.

WATT, P. Tibial plateau leveling. **Australian Veterinary Journal**, Victoria, v. 78, n. 6, p. 385-386, June 2000.

ZELTZMAN, P. A. et al. Relationship between age and tibial plateau angle in dogs with cranial cruciate rupture. **Journal of the American Animal Hospital Association**, South Bend, v. 41, n. 2, p. 117-120, Mar./Apr. 2005.

ANEXO

ANEXO A - CERTIFICADO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
 COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
 Cx.P.3037 - Lavras - MG - 37200-000 - (35) 3829-5182 cbe@prp.ufla.br

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 068/11, relativo ao projeto intitulado "Comparação dos ângulos da tíbia proximal entre cães e gatos com e sem ruptura do ligamento cruzado cranial", que tem como responsável Leonardo Augusto Lopes Muzzi está de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, adotados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (Comissões Permanentes/PRP-Ufla), tendo sido aprovado na reunião de 24/11/2011.

CERTIFICATE

We hereby certify that the Protocol nº 068/11, related to the project entitled "Comparison of proximal tibial angles between dogs and cats with and without cranial cruciate ligament rupture", under the supervision of Leonardo Augusto Lopes Muzzi, is in agreement with the Ethics Principles in Animal Experimentation, adopted by the Bioethic Committee in Utilization of Animals (Comissões Permanentes/PRP-Ufla), and was approved in November 24, 2011.

Lavras, 24 de novembro de 2011.


 Prof. Gabriela Rodrigues Sampato
 Presidente em exercício da Comissão de Ética no Uso de Animais CEUA

Universidade Federal de Lavras
 Pró-Reitoria de Pesquisa - Comissões Permanentes
 Campus Universitário -
 Caixa Postal 3037 / CEP 37200-000 - Lavras, MG - Brasil
 Tel. +55 (35) 3829-5182
 cbe@prp.ufla.br - www.prp.ufla.br