

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

CONTRIBUIÇÃO DO CONTRASTE NEGATIVO NA
ARTROGRAFIA TOMOGRÁFICA DO JOELHO NORMAL DE CÃES

MARIANA FERREIRA DE ALMEIDA

Botucatu
2009

Mariana Ferreira de Almeida

CONTRIBUIÇÃO DO CONTRASTE NEGATIVO NA ARTROGRAFIA
TOMOGRÁFICA DO JOELHO NORMAL DE CÃES

Dissertação apresentada junto ao Programa
de Pós-graduação em Medicina Veterinária –
Área de Diagnóstico por imagem para a
obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof^a. Adj. Maria Jaqueline Mamprim

Co-orientador: Prof. Adj. Luiz Carlos Vulcano

Botucatu

2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus

Almeida, Mariana Ferreira de.

Contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho normal de cães / Mariana Ferreira de Almeida. – Botucatu : [s.n.], 2009

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009.

Orientador: Maria Jaqueline Mamprim

Co-orientadora: Luiz Carlos Vulcano

Assunto CAPES: 50501038

1. Cão - Doenças 2. Claudicação em animais 3. Radiologia veterinária

CDD 636.708960757

Palavras-chave: Cão; Contraste negativo; Joelho; Tomografia computadorizada

Autor: Mariana Ferreira de Almeida

Título: Contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho normal de cães

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Adj. Maria Jaqueline Mamprim

Presidente e Orientadora

Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof^a. Adj. Sheila Canevese Rahal

Membro

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

FMVZ- UNESP - Botucatu

Prof. Associado Franklin de Almeida Stermann

Membro

Departamento de Cirurgia

FMVZ – USP

Data da Defesa: 20 de julho de 2009.

“Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho
e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo
conspira a seu favor.”
(Goethe)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Reginaldo Lourenço de Almeida e Maria Yvone Diniz Ferreira de Almeida por seus inúmeros esforços para meu crescimento pessoal e profissional, por seu amor, apoio e compreensão tão importantes na minha vida. Ao meu irmão Rafael Ferreira de Almeida e toda minha família pelo carinho.

À minha querida orientadora Prof^a Adj. Maria Jaqueline Mamprim por ter dado a oportunidade de realizar esse trabalho e, assim, conhecer melhor o Diagnóstico por Imagem que se tornou uma paixão para mim. Por confiar em mim e me ajudar a crescer profissionalmente e como pessoa. Muito obrigada.

Ao professor Luiz Carlos Vulcano pela co-orientação e incentivo neste trabalho e, também à professora Vânia Maria de Vasconcelos Machado pela convivência no departamento

À Prof^a Sheila Canevese Rahal pela amizade, seus conselhos, sugestões e pelas viagens divertidas a USP.

Aos professores Cláudia Valéria Seullner Brandão e José Joaquim Tilton Ranzani pelos conhecimentos em oftalmologia e pelo carinho.

A todos os amigos e colegas de pós-graduação pelo apoio e carinho, em especial as amigas queridas Luciana Santini Iamaguti, Raquel Sartor, Veridiana Silveira e Cintia Iolanda.

Ao funcionário Maury Raul do Departamento de Patologia Veterinária, pois sem ele a aquisição das peças para o projeto seria bem mais difícil e aos funcionários do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Dito, Wilma e Edilson.

À FAPESP e ao CNPq pelo apoio financeiro para realização do projeto.

LISTA DE ABREVIATURAS

CD	Compact disc
cm	Centímetros
DAD	Doença articular degenerativa
F	Fêmur
FTP	Femorotibiopatelar
FOV	Field of view
LCA	Ligamento cruzado anterior
LCCd	Ligamento cruzado caudal
LCCr	Ligamento cruzado cranial
Kg	Quilograma
kV	Quilo voltagem
mA	Miliamperagem
mg	Miligrama
MHz	Megahertz
ML	Menisco lateral
MM	Menisco medial
ml	Mililitros
mm	Milímetros
MPE	Membro posterior esquerdo
MPR	Reformatação multiplanar
RM	Ressonância magnética
T	Tíbia
TC	Tomografia computadorizada
UH	Unidade de Hounsfield
WL	Nível de janela
WW	Abertura de janela
%	Porcentagem

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Distribuição dos animais do grupo I segundo a raça, peso corpóreo, volume de ar injetado, comprimento e perímetro das articulações dos joelhos avaliados.....	31
Tabela 2-	Distribuição dos animais do grupo II segundo a raça, peso corpóreo, volume de ar injetado, comprimento e perímetro das articulações dos joelhos avaliados.....	31
Tabela 3-	Mensuração pela imagem tomográfica comprimento e espessura do LCCr das peças do grupo I.....	32
Tabela 4-	Mensuração pela imagem tomográfica comprimento e espessura do LCCd das peças do grupo I.....	32
Tabela 5-	Mensuração pela imagem tomográfica comprimento e espessura do LCCr das peças do grupo II.....	33
Tabela 6-	Mensuração pela imagem tomográfica comprimento e espessura do LCCd das peças do grupo II.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem radiográfica de uma articulação do joelho normal de um cão.....	23
Figura 2 - Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal do ligamento cruzado cranial e ligamento patelar do joelho normal de cão.....	23
Figura 3 - Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal do menisco lateral e medial do joelho normal de cão.....	24
Figura 4 - Imagem tomográfica com contraste negativo da cápsula articular do joelho normal de cão.....	26
Figura 5 - Imagem anatômica e tomográfica do ligamento patelar de um joelho normal de cão.....	26
Figura 6 - Imagem anatômica e tomográfica do ligamento cruzado cranial de um joelho normal de cão.....	27
Figura 7 - Imagem anatômica e tomográfica do ligamento cruzado caudal de um joelho normal de cão.....	28
Figura 8 - Imagem anatômica e tomográfica dos meniscos lateral e medial de um joelho normal de cão.....	29
Figura 9 - Imagem tomográfica em reconstrução dorsal dos ligamentos colateral lateral e colateral medial de um joelho normal de cão.....	30
Figura 10 - Imagem tomográfica da presença de ar pelo tendão extensor digital profundo.....	30

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Anatomia da articulação do joelho.....	6
2.2. Métodos auxiliares para avaliação da articulação do joelho.....	7
2.2.1. Exame radiográfico.....	8
2.2.2. Exame ultrassonográfico.....	9
2.2.3. Tomografia computadorizada.....	10
2.3. Artrografia tomográfica do joelho na Medicina Humana.....	14
2.4. Artrografia tomográfica do joelho na Medicina Veterinária.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Animais e ambiente de experimentação.....	19
3.2. Grupos experimentais.....	19
3.3. Protocolo experimental.....	19
3.3.1. Exame radiográfico.....	19
3.3.2. Exame ultrassonográfico.....	20
3.3.3. Exame tomográfico.....	21
3.3.4. Avaliação macroscópica.....	21
3.4. Análise dos resultados.....	22
4. RESULTADOS	23
5. DISCUSSÃO.....	34
6. CONCLUSÕES.....	38
7. REFERÊNCIAS.....	40
8. TRABALHO CIENTÍFICO.....	46
ANEXO.....	57

ALMEIDA, M.F. **Contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho normal de cães.** Botucatu, 2009. 68 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

A ruptura do ligamento cruzado cranial é uma das causas mais comuns de claudicação do membro pélvico de cães. A radiografia e a ultrassonografia são métodos de diagnóstico já utilizados na rotina clínica de pequenos animais, a tomografia computadorizada é uma nova modalidade de imagem e sua utilização para avaliar a articulação do joelho de cães foi pouco estudada. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho normal de cães, para visibilizar as estruturas intra-articulares e padronizar o uso desse contraste na articulação. Foram utilizados 24 membros pélvicos de cães de raças variadas, selecionados pela ausência de histórico de doença articular prévia do joelho e por apresentarem exames radiográficos, ultrassonográficos e macroscópicos normais. O experimento foi delineado em dois grupos, sendo o grupo I animais com peso até 20 kg e grupo II acima de 20 kg. Foram feitos cortes tomográficos com o membro flexionado e estendido. Foi possível visibilizar pela imagem tomográfica, em todas as articulações, as seguintes estruturas: ligamento cruzado cranial e caudal, meniscos medial e lateral, ligamento patelar, ligamentos colaterais e cápsula articular. A quantidade média de ar utilizada para a distensão da cápsula articular foi de 49 ml para o grupo I e de 81 ml para o grupo II. Utilizou-se um tubo de látex na porção distal a articulação do joelho para reduzir o escape de ar pelo tendão extensor digital profundo, que possui comunicação intra-articular. O contraste negativo se mostrou uma alternativa eficaz para auxiliar a avaliação das estruturas anatômicas do joelho na artrografia tomográfica de forma segura e com baixo custo.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada, contraste negativo, joelho, cão

ALMEIDA, M.F. **Contribution of negative contrast in computed tomography arthrography of the normal canine stifle.** Botucatu, 2009. 67 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

The cranial cruciate ligament rupture is one of the most common causes of canine hindlimb lameness. The radiographic and ultrasonographic are methods of diagnosis used in small animal clinics, computed tomography is a new imaging exam and had been still little studied. This study aimed to evaluate the contribution of negative in computed tomography arthrography of the normal stifle of dogs for the visualization of intra-joint structures and standardize the use of contrast in the joint. There were used 24 pelvic limbs from dogs of various breeds, selected based on their history of absence of previous stifle joint disease and normal radiographic, ultrasonographic and macroscopic exams. The experiment was designed in two groups, group I animals weighing up to 20 kg and group II above 20 kg. Tomographic sections were done with the limb flexed and extended. Tomographic image allowed the visualization in all joints of the following structures: cranial and caudal cruciate ligament, medial and lateral menisci, patellar ligament, medial and lateral collateral ligament and joint capsule. The middle air quantity used for the joint capsule distension was 49 ml for group I and 81 ml for group II. A latex tube was used on the distal portion of the stifle to reduce air escaping through the long digital extensor tendon, which has intra-joint communication. Thus, the negative contrast (air) showed to be an effective alternative in the evaluation of the stifle anatomical structures by using tomography arthrography safely and at a low cost.

Key words: Computed tomography, negative contrast, stifle, dog

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

As claudicações que mais ocorrem no membro pélvico dos cães são decorrentes das alterações do joelho, e dentre essas, a ruptura do ligamento cruzado cranial tem sido referida como a principal causa desde 1926 (SANDMAM e HARARI, 2001).

As modalidades de diagnóstico por imagem ocupam um espaço importante na clínica das claudicações, confirmando o exame clínico, identificando as lesões articulares e contribuindo com o diagnóstico final (SARAIVA et al., 1999). Para se obter o maior aproveitamento dos exames complementares é necessário o conhecimento da anatomia e como são as imagens normais nos cães, para posteriormente identificar as anormalidades (VASSEUR, 1998).

A tomografia computadorizada é uma modalidade diagnóstica nova e ainda não foi totalmente explorada. Os princípios físicos da TC são os mesmos da radiografia, assim para a visibilização de estruturas como os ligamentos, existentes nas articulações, faz-se necessário a utilização dos meios de contrastes (LEITE et al., 2007).

As técnicas contrastadas da TC são superiores às imagens radiográficas convencionais (THRALL, 2002), e os equipamentos que não são “multi-slices” necessitam de técnicas contrastadas para a individualização das estruturas articulares. Na medicina veterinária trabalhos que utilizam a TC para analisar as estruturas normais do joelho e suas alterações são escassos.

Na espécie humana existem alguns trabalhos que utilizaram a TC contrastada para avaliar as lesões do ligamento cruzado anterior (SARAIVA et al., 1999).

Portanto, o presente estudo se mostra de grande importância por avaliar a contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho de cães, e a sua padronização poderá favorecer o diagnóstico das alterações intra-articulares do joelho.

REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Anatomia da articulação do joelho

A articulação FTP é diartrodial complexa, permite a flexão, a extensão e os movimentos laterais e axiais, limitados pelos ligamentos que o compõe (MUZZI et al., 2003; TATARUNAS e MATERA, 2005). Possui duas articulações funcionalmente distintas, e o peso corpóreo é suportado primariamente pela articulação femorotibial. A articulação femorapatelar aumenta a eficácia mecânica do grupo muscular quadríceps e facilita o processo de extensão do membro (VASSEUR, 1998; MUZZI et al., 2003).

A complexidade da movimentação normal está diretamente relacionada com as estruturas e funções dos componentes anatômicos que compõe a articulação. Alteração em qualquer um dos componentes pode levar a disfunção, assim como, um aumento do risco de injúria em outra estrutura da articulação (CARPENTER e COOPER, 2000).

O joelho é composto por quatro ligamentos, cada um deles com funções específicas, fornecem estabilidade e neutralizam as forças atuantes sobre a articulação. Os ligamentos colaterais são extra-articulares e responsáveis primariamente por limitar a movimentação vara e valga da tíbia. Os ligamentos cruzados são intra-articulares e denominados cranial e caudal, de acordo com sua inserção na tíbia (MUZZI et al., 2003).

O LCCr origina-se no aspecto caudomedial do côndilo lateral do fêmur e insere-se no aspecto cranial do platô tibial (DUPUIS e HARARI, 1993; PAYNE e CONSTANTINESCU, 1993). Apesar da sua localização intra-articular, o posicionamento é extra-sinovial (VASSEUR, 2003). Estruturalmente o ligamento compõe-se de duas porções distintas, uma banda craniomedial e uma porção caudolateral (PAYNE e CONSTANTINESCU, 1993; MOORE e READ, 1996), que atuam individualmente ou em sinergismo, dependendo do grau de flexão e extensão articular (VASSEUR, 2003). Como estrutura de maior importância na estabilidade do joelho, o LCCr tem a função de restringir o deslocamento tibial cranial, além de controlar a rotação interna da tíbia durante a flexão e contrapor a hiperextensão articular (MOORE e READ, 1996; INNES e BARR, 1998, TATARUNAS e MATERA, 2005). O LCCr impede a

excessiva movimentação vara ou valga da tíbia, na articulação do joelho flexionada (VASSEUR, 1998).

O ligamento cruzado caudal origina-se do côndilo femoral medial, estendendo-se caudodistalmente e cruzando medialmente com o LCCr, e se insere na porção medial da tíbia (CARPENTER e COOPER, 2000).

Os ligamentos colaterais unem-se à cápsula articular, proporcionando alguma sustentação a esta estrutura; contudo, estes ligamentos são inteiramente extra-articulares. Os ligamentos colaterais são principalmente responsáveis pela limitação dos movimentos varo e valgo da tíbia (VASSEUR, 1998).

Na articulação do joelho dos mamíferos há dois meniscos, o medial e o lateral (PIERMATTEI e FLO, 1997). Os meniscos são estruturas fibrocartilaginosas semilunares interpostas entre as superfícies articulares do fêmur e da tíbia, são importantes na transmissão de carga e absorção de energia, no auxílio à estabilidade rotacional e varo-valgo, na lubrificação da articulação e manutenção da congruência das superfícies articulares (VASSEUR, 1998; JOHNSON e HULSE, 2002; MUZZI et al., 2003). Em pequenos animais lesões nos meniscos ocorrem após uma lesão nos ligamentos cruzados, diferentemente do que ocorre na espécie humana, na qual a lesão de menisco pode ocorrer independentemente de uma lesão prévia dos ligamentos cruzados (PIERMATTEI e FLO, 1997; JOHNSON e HULSE, 2002).

Os vasos sanguíneos presentes na membrana sinovial e o próprio líquido sinovial são os responsáveis pelo suprimento sanguíneo para o LCCr, sendo o aporte sanguíneo menor para o LCCr comparado ao LCCd (MOORE e READ, 1996).

2.2. Métodos auxiliares para avaliação da articulação do joelho

Os exames ortopédicos realizados diante da suspeita clínica de ruptura do LCCr são o teste de deslocamento craniocaudal da tíbia em relação ao fêmur, ou teste de gaveta cranial, e o teste de compressão tibial. Tanto o teste de gaveta cranial quanto o teste de compressão tibial procuram detectar o deslocamento cranial da tíbia. Os resultados positivos são diagnósticos para a

ruptura do LCCr, porém a ausência de movimentos anormais não descarta a possibilidade da doença (OLIVEIRA, 2006).

Os resultados falso-negativos estão relacionados principalmente às rupturas parciais e quadros crônicos da doença. Nesses casos, a lesão parcial do ligamento e a presença de fibrose na articulação do joelho impedem o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur (OLIVEIRA, 2006).

O teste de compressão da tíbia verifica o movimento de gaveta indireto, é considerado mais subjetivo e menos doloroso que o teste de gaveta cranial, sendo algumas vezes mais fácil de ser realizado (OLIVEIRA, 2006).

Dentre os exames auxiliares atualmente utilizados para diagnosticar alterações da articulação do joelho estão a radiografia, ultrassonografia, tomografia e ressonância magnética e a artroscopia.

Na tentativa de estabelecer o exame de TC como uma alternativa para a avaliação do joelho alguns trabalhos, como os de Saraiva et al. (1999) e Yasaki et al. (1995), tem pesquisado a utilização desse meio de diagnóstico na medicina humana.

Como nenhuma modalidade de diagnóstico por imagem é 100% eficiente, pesquisam-se novas técnicas, como a tomografia computadorizada e ressonância magnética, para aumentar a acurácia dos diagnósticos, e avaliação da articulação do joelho de cães pela tomografia computadorizada com contraste negativo é uma evolução nesse sentido, principalmente porque tornará possível a reconstruções das imagens tomográficas em diferentes planos de exames.

2.2.1. Exame radiográfico

O exame radiográfico é o primeiro a ser pedido pelo veterinário, as radiografias de alta qualidade são precisas em identificar mudanças estruturais como espessamento do espaço articular, osteófitos, entesófitos, mudanças no osso subcondral e aumento da sinóvia (INNES et al., 2004). Costuma ser o primeiro a ser solicitado, tanto em humanos quanto em pacientes veterinários e contribui em cerca de 84% com o diagnóstico da ruptura do LCCr (OLIVEIRA, 2006). Os exames radiográficos envolvem radiação não ionizante e fornece imagens bidimensionais, o que dificulta a completa avaliação da articulação.

A avaliação radiográfica da articulação do joelho permite o diagnóstico diferencial de alterações ósseas ou de tecidos moles, que podem levar à claudicação e à dor articular do joelho, avaliar o grau de osteoartrose secundária à ruptura do LCCr, auxiliando na escolha do tratamento e no prognóstico da doença (MUZZI et al., 2003). Ambas articulações do joelho devem ser radiografadas nas projeções mediolateral e craniocaudal para comparação, pois a presença de doença articular degenerativa no joelho contralateral pode ter valor prognóstico; este achado é sugestivo de maior probabilidade de ruptura do ligamento cruzado cranial em comparação com cães com articulações contralaterais normais (VASSEUR, 1998).

A radiografia com compressão tibial é um importante método auxiliar no diagnóstico da ruptura do LCCr, principalmente quando os testes físicos geram dúvidas quanto à integridade do ligamento (MUZZI et al., 2003). Essa técnica envolve a aplicação de uma força na articulação para demonstrar o deslocamento dos componentes ósseos. As forças aplicadas são as mesmas a que uma articulação estaria sujeita em atividade normal, como forças de compressão, rotação, tração ou alavanca. A aplicação do teste causa no joelho com lesão do LCCr uma subluxação cranial da eminência intercondilar em relação aos côndilos femorais e quando são obtidas radiografias enquanto o teste é aplicado, essa mudança pode ser utilizada para detectar rupturas parciais ou totais do LCCr (JÚNIOR e TUDURY, 2007). Observou-se o deslocamento cranial da tíbia em relação aos côndilos femorais em 97% dos cães com suspeita clínica de ruptura do ligamento cruzado cranial que foram submetidos à radiografia com compressão tibial (HARASEN, 2002).

2.2.2. Exame ultrassonográfico

O exame ultrassonográfico é utilizado há anos como exame de rotina na avaliação de problemas articulares em humanos, sendo indicado para avaliar estruturas anatômicas do joelho para inúmeros tipos de alterações do espaço sinovial, menisco, cartilagem, tendões e ligamentos (REED et al., 1995; OLIVEIRA, 2006).

Em medicina veterinária, especificamente na área de animais de companhia, a ultrassonografia articular é um método de diagnóstico ainda

pouco utilizado. Comparada ao exame radiográfico tem a seu favor o fato de não usar radiação ionizante, permitir a visualização de estruturas intra-articulares e possibilitar a avaliação das superfícies articulares do fêmur e da tíbia, visualização do ligamento LCCr e LCCd, e por contribuir com o diagnóstico positivo em 76% dos casos (OLIVEIRA, 2006)

Em animais de raças pequenas e médias o coxim gorduroso pode dificultar a avaliação ultrassonográfica da articulação do joelho (KRAMER et al., 1999).

A ultrassonografia também permite avaliar o desenvolvimento de alterações articulares degenerativas, como a formação de osteófitos nos côndilos femorais, nas extremidades da patela e nas fabelas (MUZZI et al., 2003).

Ao exame ultrassonográfico normal o LCCr é visualizado como uma estrutura tubular hipoeecogênica, observa-se principalmente seu terço distal e médio (REED et al., 1995, KRAMER et al., 1999, MUZZI et al., 2003, SAMII e LONG, 2005). Quando há ruptura do LCCr, este se retrai e é visualizado como uma estrutura irregular e hipereecogênica na região de inserção do ligamento à tíbia.

Outras alterações decorrentes da ruptura são a visualização de efusão articular caracterizada por áreas intra-articulares anecóicas e hipoeecóicas, já nas rupturas parciais o LCCr encontra-se com a espessura menor que o contra-lateral íntegro (KRAMER et al., 1999, GNUDI e BERTONI, 2001, OLIVEIRA, 2006).

Algumas dificuldades são encontradas nessa modalidade de imagem, principalmente nos casos de doença degenerativa crônica, na qual há uma grande quantidade de efusão articular e formação de tecido sinovial reativo intra-articular, o que dificulta a visualização do LCCr rompido (GNUDI e BERTONI, 2001; OLIVEIRA, 2006).

2.2.3. Tomografia Computadorizada

A TC foi criada por Godfrey Hounsfield que ganhou no final dos anos sessenta o prêmio Nobel pela invenção (PINTO, 2003). O desenvolvimento da tomografia computadorizada revolucionou a prática da radiologia diagnóstica

como todo o campo da medicina (CUNNINGHAM e JUDY, 2000; OHLERTH e SCHARF, 2007) e a partir dos anos oitenta, começaram a ser publicados os primeiros artigos de trabalhos utilizando a TC em periódicos médico veterinário (PINTO, 2003).

A tecnologia usada na TC é a de imagem seccional, o que proporciona uma melhor visibilização das estruturas internas sem sobreposição de imagens. Além disso, as técnicas contrastadas dessa modalidade são tipicamente superiores às imagens radiográficas convencionais (THRALL, 2002).

Os princípios físicos da tomografia computadorizada são os mesmos da radiografia convencional. O tubo de raios-x emite um feixe de radiação laminar em forma de leque e de espessura muito fina, que atravessa o paciente sensibilizando o conjunto de detectores. Esses transmitem os sinais obtidos em forma de correntes elétricas de pequenas intensidades a um dispositivo eletrônico que transforma os sinais obtidos em dígitos de computador (JÚNIOR e YAMASHITA, 2001; COELHO, 2006; LEITE et al., 2007).

O aparelho de TC é composto por um “gantry” (entrada do aparelho), ao longo do qual se situam um tubo gerador de raios-x e um colimador, que são posicionados em lado oposto aos detectores de raios-x (PINTO, 2003). Esses detectores podem ser de dois tipos: os de cristal ou de gás xenônio. Nos aparelhos convencionais, que requerem poucos detectores, os de cristal são os mais comuns, enquanto os de gás são utilizados nos tomógrafos que possuem grande número de detectores (FERREIRA et al 1998; OHLERTH e SCHARF, 2005).

Na TC o tubo de raios-x gira 360° em torno da região a ser estudada e a imagem obtida é tomográfica, ou seja, “fatias” da região estudada são obtidas. Em oposição ao feixe de raios-x emitidos há um detector de fótons que gira concomitantemente ao feixe de raios-x e, como na radiografia convencional, as características das imagens vão depender dos fótons absorvidos pelo objeto em estudo (LEITE et al., 2007).

Existem vários tipos de tomógrafos: convencional ou simplesmente tomografia computadorizada, tomografia computadorizada helicoidal, tomografia computadorizada “multi-slice” e tomógrafos mais sofisticados, como

“ultra-fast” para avaliação cardíaca, e “cone-beam” para imagens odontológicas. Na tomografia helicoidal o tubo de raios-x e os detectores giram enquanto a mesa é deslocada, assim o feixe terá uma trajetória em hélice (LEITE et al., 2007).

Entre as características das imagens tomográficas destacam-se os pixels, a matriz, o campo de visão (FOV), a escala de cinza e as janelas. O pixel é o menor ponto da imagem que pode ser obtido, e assim a imagem é formada por inúmeros pixels. O conjunto de pixels está distribuído em colunas e linhas que formam a matriz, quanto maior o número de pixels numa matriz melhor é a sua resolução espacial, o que permite uma melhor diferenciação espacial entre as estruturas (LEITE et al., 2007).

Cada pixel se apresentará com um tom de cinza correspondente à sua densidade radiológica, como por exemplo, os ossos que se apresentam claros, “hiperatenuantes”, na imagem tomográfica, e o ar, pela sua baixa densidade, se apresenta escuro, “hipoatenuante” (COELHO, 2006).

Para descrever diferenças de densidades entre dois tecidos é utilizada uma nomenclatura semelhante à utilizada na ultrassonografia: isoatenuante, hipoatenuante ou hiperatenuante. Isoatenuante é utilizada para atenuações tomográficas semelhantes. Hipoatenuantes para atenuações menores do que o tecido considerado padrão e hiperatenuante para atenuações maiores que o tecido padrão (LEITE et al., 2007).

Uma escala de cinzas foi criada especialmente para a tomografia computadorizada e sua unidade foi chamada de Unidade Hounsfield, em homenagem ao cientista que desenvolveu a tomografia computadorizada. A escala de cinza é formada por um grande espectro de representações de tonalidades entre branco, cinza e o preto e é responsável pelo brilho de imagem (MONTEIRO, 2005).

Em relação às imagens, existe uma convenção para traduzir os valores de voltagem detectados em unidades digitais. Dessa forma, temos valores que variam de -1000, onde nenhuma voltagem é detectada: o objeto não absorveu praticamente nenhum dos fótons de raios-x, e se comporta como o ar; ou um valor muito alto, como +1000 ou mais, caso poucos fótons cheguem ao detector: o objeto absorveu quase todos os fótons de raios-x. Nessa escala -1000 é mais escuro, 0 é um cinza médio e +1000, ou mais, é branco. Dessa

forma quanto mais raios-x o objeto absorver, mais claro ele é na imagem. Esses valores são ajustados de acordo com os tecidos biológicos (LEITE et al., 2007).

O campo de visão (FOV) representa o tamanho máximo do objeto em estudo que ocupa a matriz, por exemplo, uma matriz pode ter 512 pixels em colunas e 512 pixels em linhas, e se o campo de visão for de 12 cm, cada pixel vai representar cerca de 0,023 cm ($12 \text{ cm}/512$). Assim para o estudo de estruturas delicadas como o ouvido interno o campo de visão é pequeno, enquanto para o estudo do abdômen o campo de visão é maior, 50 cm (LEITE et al., 2007).

A seleção de uma janela consiste no processo de escolha do número de tons de cinza para uma imagem, a largura ou abertura da janela (W) define a faixa numérica de TC selecionada para amplificar a escala de cinza (HAAGA et al., 1996), imagens que possuem uma janela muito extensa, apresentam uma escala longa de contraste, baixo contraste, e de janela estreita, têm uma escala curta, alto contraste (THRALL, 2002).

O nível da janela (L) corresponde ao número no qual a imagem estará centralizada dentro da escala de cinzas (HAAGA et al., 1996), é o ponto médio para extensão dos valores da largura dessa. Por exemplo, se o nível da janela usado é 50 e a largura 200, a extensão dos valores UH que podem ser mostrados na imagem vão de -50 a 150 UH; qualquer estrutura com UH de -50 ou abaixo aparecerá totalmente preta e as que tiverem UH 150 ou acima aparecerão totalmente brancas (THRALL, 2002). A abertura da janela é considerada o principal parâmetro de controle, enquanto o centro, nível, serve para o ajuste fino (FERREIRA et al 1998).

Dessa maneira, uma janela com ampla abertura, o que significa intervalos de 1500 a 2000 UH, deve ser utilizada quando a estrutura em foco apresenta valores nos extremos de densidade. Com uma janela estreita pode-se examinar porções de densidades físicas baixas quando são próximas umas das outras, a largura da janela é similar ao contraste da radiografia convencional (THRALL, 2002).

O uso de diferentes janelas em tomografia permite, por exemplo, o estudo dos ossos com distinção entre a cortical e a medular óssea ou o estudo de partes moles com a distinção, por exemplo, no cérebro entre a substância

branca e a cinzenta. A mesma imagem pode ser mostrada com diferentes ajustes da janela, de modo a mostrar diferentes estruturas de cada vez. Não é possível usar um só ajuste da janela para ver, por exemplo, detalhes ósseos e de tecido adiposo ao mesmo tempo (LEITE et al., 2007).

As imagens tomográficas podem ser obtidas em dois planos básicos: o plano axial, perpendicular ao maior eixo do corpo, e o plano coronal, paralelo a sutura coronal do crânio, ou seja, é uma visão frontal. Depois de obtidas as imagens, recursos computacionais podem permitir reconstruções no plano sagital ou reconstruções tridimensionais (LEITE et al., 2007).

2.3. Artrografia tomográfica do joelho na Medicina Humana

A TC possui alta resolução e capacidade para obtenção de corte finos, mas mesmo assim não tem sido muito empregada no estudo da articulação do joelho em humanos (SARAIVA et al., 1999). A exemplo do desenvolvimento de novos aparelhos e recursos, a TC helicoidal com duplo detector que se tem se mostrado tão sensível e específica quanto a RM para identificar as anormalidades ligamentares em joelhos (SAMII e DYCE, 2004), representando uma alternativa importante para o diagnóstico das lesões do ligamento cruzado anterior (MATOS et al., 2002).

O uso da artrografia tomográfica, na medicina humana, vem sendo cada vez mais estudada a fim de se tornar uma alternativa ao uso da RM. Já que a fila de espera para realização de exames da articulação do joelho é muito grande e seu custo ser alto (SARAIVA et al., 1999; BERG et al., 2002).

Segundo Saraiva et al. (1999) em humanos, a artrografia tomográfica com duplo contraste torna possível a visibilização das estruturas da articulação do joelho e sua integridade. Esses autores realizaram o exame tomográfico de 26 pacientes com suspeita clínica de lesão do LCA com o objetivo de testar a TC como método de diagnóstico. Dentre os pacientes avaliados 14 apresentaram imagens tomográficas compatíveis com lesão parcial, sendo 12 desses confirmados pela artroscopia. A imagem tomográfica de lesão total do LCA foi visibilizada em nove joelhos e confirmada pela artroscopia em sete, e apenas três pacientes com a suspeita clínica de lesão do LCA não apresentaram alterações nos dois exames. Portanto os autores concluíram que a

artrotomografia computadorizada apresentou especificidade de 84,6% tanto para lesões parciais quanto totais.

A TC pode ser utilizada também para avaliar os meniscos segundo Yazaki et al. (1995). Esses autores realizaram o exame tomográfico, sem a utilização de contraste, em 108 pacientes com diagnóstico clínico de lesão meniscal, e obtiveram uma sensibilidade de 98,9% e especificidade de 61,9%.

2.4. Artrografia tomográfica do joelho na medicina veterinária

Dados científicos utilizando a TC para avaliar a articulação do joelho de cães foram escassos nos últimos anos, e os trabalhos existentes padronizam a anatomia tomográfica e a quantidade de contraste positivo a ser utilizado para melhor visibilização das estruturas intra-articulares.

Samii e Dyce (2004) avaliaram as imagens da artrotomografia com contraste positivo da articulação FTP de cães adultos com menos de 20 kg. e O contraste positivo a base de iodo, na concentração de 150mg/ml, foi o mais adequado para identificação das estruturas como o ligamento cruzado cranial, ligamento cruzado caudal, menisco lateral e medial, e ligamentos colaterais, medial e lateral.

No estudo proposto por Soler et al. (2007) comparam as imagens normais do joelho de cães pelos exames de ultrassonografia, RM e TC e concluíram que a RM foi o melhor método para avaliação das estruturas intra-articulares e com melhor definição dos mesmos, embora seja possível identificar as mesmas estruturas do joelho tanto na RM como na TC.

Han et al. (2008) avaliaram se era possível diagnosticar a ruptura parcial do LCCr utilizando-se a TC. Nesse trabalho utilizou-se peças do joelho de cães, onde primeiramente era realizado um exame artrográfico positivo pela TC para avaliar as estruturas normais intra-articulares e posteriormente era feita a secção cirúrgica parcial do LCCr. Após a sutura de pele, injetou-se novo contraste positivo na articulação para se proceder o exame tomográfico. Em todas as peças foi possível detectar a ruptura parcial do ligamento, embora os autores ressaltem a necessidade de novos estudos para diagnosticar os casos de maior desafio na rotina clínica, as doenças articulares crônicas.

Samii et al. (2009) avaliaram as imagens tomográficas da articulação FTP de cães com suspeita clínica de alteração articular, e concluíram que a TC de quarta geração foi útil no diagnóstico de osteoartrose e de lesões nos ligamentos cruzados, e não vantajosa no diagnóstico de lesões meniscais. Salienta que a inexperiência dos médicos veterinários em avaliar as imagens pode prejudicar no diagnóstico final.

OBJETIVOS

Diante do exposto, este estudo teve por objetivos:

1- Avaliar a utilização do ar ambiente como meio de contraste para a visibilização e individualização das estruturas intra-articulares do joelho normais de cães pela tomografia computadorizada.

2- Estabelecer as imagens tomográficas normais das estruturas intra-articulares do joelho de cães no corte transversal e nas reconstruções sagital e dorsal, utilizando-se a macroscopia como “padrão ouro”; estabelecer a atenuação dos ligamentos e meniscos do joelho, fazendo comparação com o tecido ósseo.

3- Padronizar a quantidade média de ar necessária para distensão da cápsula articular do joelho e melhor visibilização das imagens tomográficas.

4- Mostrar se a utilização do tubo de látex na porção distal do joelho é eficiente para minimizar a perda de ar pelo tendão extensor digital profundo.

5- Estabelecer qual o melhor posicionamento do membro pélvico, se em extensão ou em flexão, para a avaliação das estruturas intra-articulares pela tomografia computadorizada.

6- Mensurar o comprimento e a espessura dos ligamentos cruzados, cranial e caudal, para que posteriormente possa servir como referência nos casos de ruptura parcial.

MATERIAL E MÉTODOS

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pela comissão de ética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu.

3.1. Animais e ambiente de experimentação

Para o presente estudo foram utilizados 24 membros pélvicos de cães não portadores de afecções ortopédicas, pois a presença de qualquer alteração óssea poderia comprometer o desenvolvimento da pesquisa. Esses cães foram provenientes do setor de Patologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP.

O experimento foi conduzido na Área de Diagnóstico por Imagem da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP.

Os joelhos foram submetidos a exames radiográficos e ultrassonográficos para se obter mais subsídios quanto à normalidade das estruturas anatômicas e para comparação com as imagens tomográficas.

3.2. Grupos experimentais

Foram constituídos dois grupos experimentais equitativos, de acordo com o peso corpóreo, a saber: Grupo I – articulação do joelho de cães com até 20kg de peso corpóreo e Grupo II – articulação do joelho de cães com peso corpóreo superior a 20kg.

3.3. Protocolo experimental

3.3.1. Exame radiográfico

Foram realizados exames radiográficos do joelho em posições médiolateral em máxima extensão e craniocaudal em posição anatômica.

O aparelho de raios-x utilizado foi do modelo D800-TUR-DRESDEN, com capacidade para 125kV/500mA, equipado com grade antidifusora de potter-bucky. Películas¹ radiográficas, base verde, de tamanhos variados, utilizadas de acordo com o porte do animal. As películas foram contidas em chassi² metálico com écran intensificador de terras raras, empregando-se a distância foco filme de 90 cm. Após a tomada radiográfica as películas foram identificadas por impressão luminosa e processadas em equipamento³ automático.

Foram avaliados os aspectos da anatomia radiográfica do fêmur, platô tibial, patela, protuberâncias das inserções dos ligamentos e aspecto da gordura patelar quanto a sua normalidade.

3.3.2. Exame ultrassonográfico

Os cães foram posicionados em decúbito lateral com o membro a ser examinado voltado para cima, ao lado direito do examinador, com a região cefálica paralela ao aparelho de ultrassonografia e região pélvica próxima ao lado direito do examinador. Foi realizada ampla tricotomia na região do joelho e aplicado gel acústico.

O aparelho utilizado foi da marca GE⁴, modelo Logic 3, e o exame foi realizado com o transdutor linear multifrequencial, sendo a frequência utilizada de 10 MHz e documentado por impressão em vídeo printer⁵ em papel 110HD tipo II⁶ e CD.

As imagens foram obtidas em planos sagital e transversal, e avaliadas na região infrapatelar com o membro semiflexionado e em posição neutra.

¹ MXG/PLUS-KODAK Brasileira Comércio e Indústria Ltda- Rua Fidêncio Ramos, 213 - 7o andar, São Paulo - SP

² LANEX REGULAR-KODAK Comércio e Indústria Ltda - Rua Fidêncio Ramos, 213 - 7o andar, São Paulo - SP.

³ Modelo MX2-MACROTEC Comércio e Indústria Ltda - Rua San José, 676 - Cotia - SP

⁴ Aparelho GE® - General Electric Company - Rua Croda, 399 - Campinas - SP.

⁵ Modelo UP- 890MD, Sony Brasil Ltda.

⁶ Sony Brasil Ltda.

3.3.3. Exame tomográfico

Para o exame tomográfico o cão foi posicionado em decúbito dorsal e um tubo de látex foi colocado na região distal da articulação do joelho na tentativa de minimizar a saída do ar pelo tendão extensor digital profundo. O membro pélvico a ser examinado foi posicionado em flexão máxima e o contraste negativo (ar ambiente) foi introduzido na cápsula articular através de uma agulha 30x7 em duas regiões, lateral e medial ao ligamento patelar em quantidade suficiente para obter a distensão da cápsula articular. Seqüencialmente, o membro foi flexionado e estendido várias vezes para difundir o ar por toda articulação.

Para obtenção das imagens foram utilizadas duas posições flexionada e em extensão máximas. Primeiramente, o membro pélvico era flexionado de modo que o membro encostasse-se à mesa e o joelho aponte para cima, e posteriormente, o membro foi posicionado em extensão para novo exame.

Os cortes helicoidais foram de 1 mm de espessura por 1 mm de incremento (1x1), utilizando-se 160mA e 120 Kv, com filtro de endurecimento ósseo RF5, PF9. As imagens foram reconstruídas em MPR com cortes sagitais e dorsais em janela óssea (WW3500, WL800). O equipamento de tomografia computadorizada utilizado para o experimento foi o modelo SCT-7800TC⁷.

A documentação dos exames foi em CD.

3.3.4. Avaliação macroscópica

Depois de efetuados os exames tomográficos, as articulações foram dissecadas para avaliação macroscópica dos ligamentos cruzados, colaterais e meniscos. Esta análise foi considerada como “padrão ouro” de normalidade das estruturas articulares. Somente foram incluídos, no experimento, os joelhos considerados normais por essa análise.

⁷ Shimadzu do Brasil comércio Ltda. Av. Marquês de São Vicente nº 1771 – São Paulo – SP.

3.4. Análise dos resultados

As imagens radiográficas e ultrassonográficas foram utilizadas como parâmetros de normalidade e comparadas às imagens tomográficas assim como a análise macroscópica. Todas as informações foram armazenadas em fichas individuais e os resultados foram analisados de forma descritiva.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

Todas as peças incluídas no estudo apresentaram imagens radiográficas e ultrassonográficas normais (Figuras 1 A e B, 2 e 3 A e B).



FIGURA 1. Imagem radiográfica de uma articulação do joelho normal de cão (A) em projeção mediolateral, (B) em projeção craniocaudal.

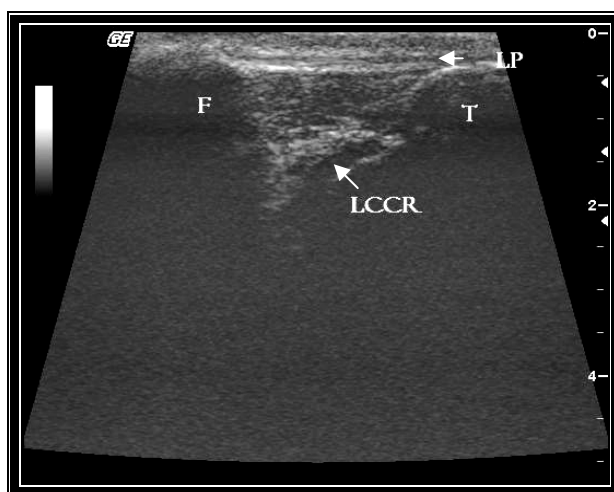


FIGURA 2. Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal do ligamento cruzado cranial e ligamento patelar do joelho normal de cão.

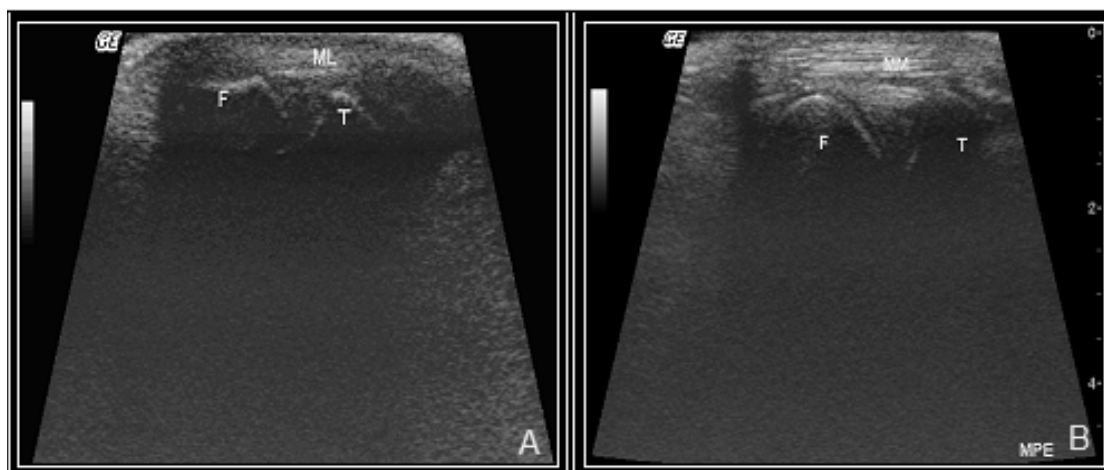


FIGURA 3. Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal do (A) menisco lateral (ML) e (B) menisco medial (MM) do joelho normal de cão. F- fêmur, T- tíbia, MPE – membro pélvico esquerdo.

A utilização do contraste negativo permitiu a identificação das seguintes estruturas intra-articulares do joelho nas imagens tomográficas:

- Cápsula articular

Visibilizada nos cortes transversais como uma linha fina hipodensa em relação ao tecido ósseo e hiperdensa em relação ao coxim gorduroso. Esse foi mais evidente em janela para tecidos moles (Figura 4 A e B).

- Ligamento patelar

Visibilizado nas imagens reconstruídas em cortes sagitais como uma linha hipodensa em relação à patela (Figura 5 A-C).

- Ligamento Cruzado Cranial

Visibilizado como uma estrutura hipodensa em relação ao tecido ósseo nos cortes transversais e nas reconstruções sagital e dorsal. No corte transversal tem formato arredondado próximo ao côndilo lateral do fêmur (Figura 6 A e B).

Na reconstrução em corte dorsal origina-se do côndilo lateral do fêmur e insere-se na porção central da tíbia (Figura 6 C e D).

Esse ligamento na reconstrução em corte sagital tem formato retangular iniciando-se no côndilo femoral e estendendo-se até a superfície da tíbia (Figura 6 E e F).

- Ligamento Cruzado Caudal

As imagens tomográficas assemelham-se as do LCCr, porém o LCCd é mais próximo ao côndilo medial do fêmur. No corte transversal tem formato arredondado próximo ao côndilo lateral do fêmur, na reconstrução em corte sagital estende-se caudalmente do fêmur em direção a tíbia e na reconstrução em corte dorsal origina-se no côndilo medial (Figura 7 A-F).

- Meniscos

No corte transversal é visibilizado como uma estrutura semilunar e hipodensa em relação à tíbia, nas reconstruções sagital e dorsal localizam-se entre os côndilos femorais e a tíbia (Figura 8 A-F) diferenciação do Lateral e medial

- Ligamentos Colaterais

A identificação dos ligamentos colaterais foi mais difícil, sendo necessária maior manipulação das imagens. Eles são melhores visibilizados nas reconstruções coronais e há necessidade de uma boa quantidade de ar para individualizá-los e facilitar sua observação. São estruturas lineares hipodensas em relação ao tecido ósseo (Figura 9).

- Tendão extensor digital profundo

Localiza-se lateralmente ao côndilo lateral do fêmur, possui duas linhas hiperdensas com seu interior hipodenso devido à presença de ar na reconstrução dorsal. No corte transversal é visibilizado como uma estrutura

arredondada hipodensa em relação ao fêmur na porção dorsal ao côndilo lateral do fêmur. Não foi visibilizado na reconstrução sagital (Figura 10).

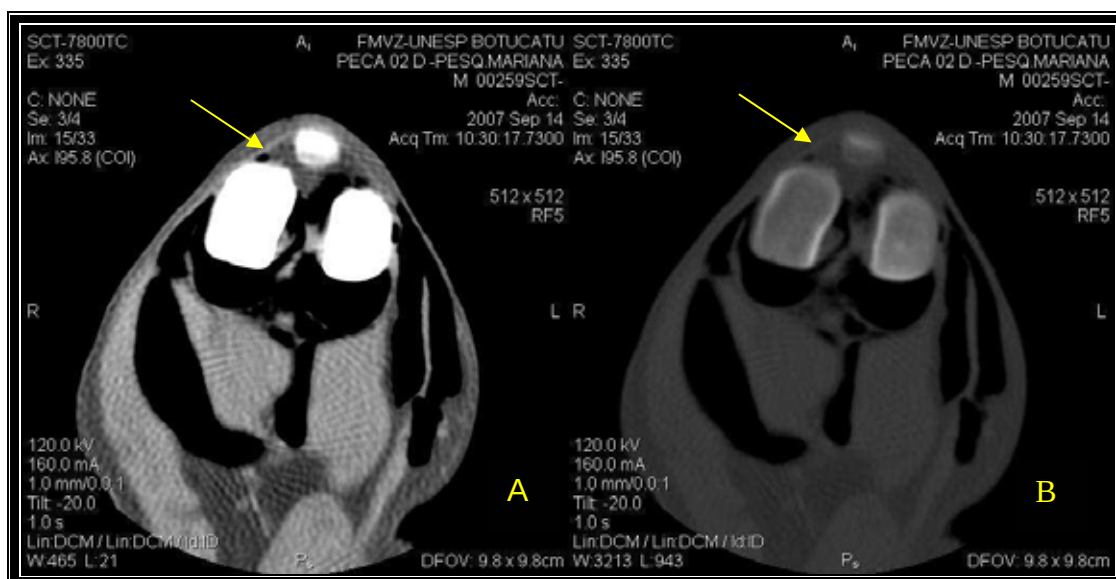


Figura 4. Cápsula articular (seta) do joelho normal de cão em corte transversal. Imagem tomográfica com contraste negativo em (A) janela para tecidos moles e (B) em janela óssea do joelho normal de cão.

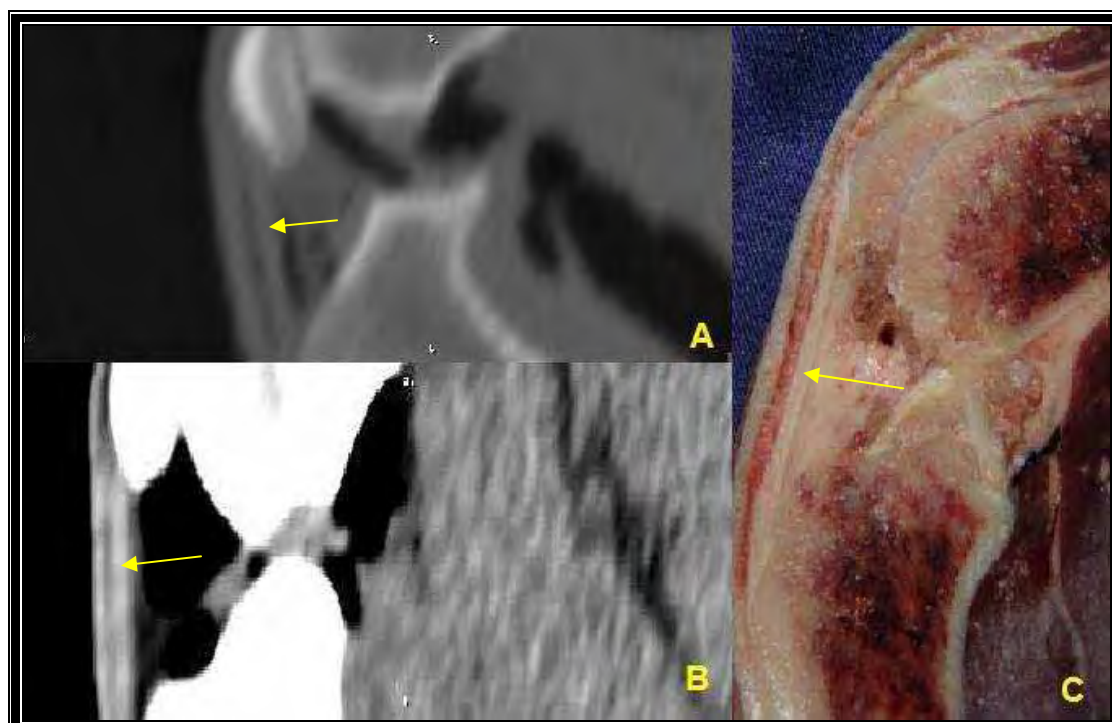


Figura 5. Ligamento patelar (seta) em corte sagital. Imagem tomográfica em reconstrução sagital com contraste negativo em (A) janela óssea e (B) janela para tecidos moles, (C) imagem anatômica.

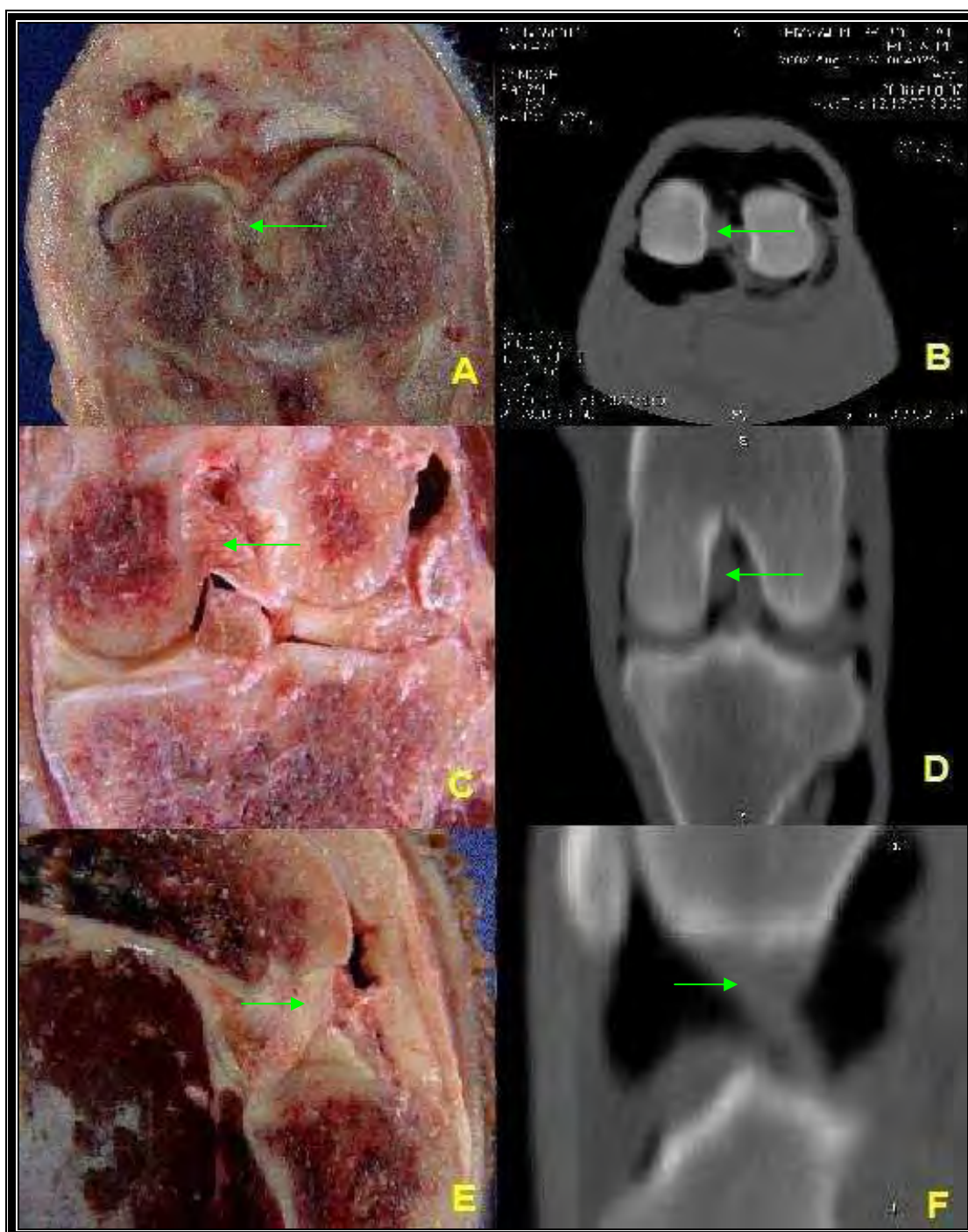


Figura 7. Ligamento cruzado caudal (seta) do joelho normal de cão em imagem anatômica nos cortes (A) transversal, (C) sagital, (E) dorsal e em imagens tomográficas com contraste negativo (B) corte transversal, (D) reconstrução sagital, (F) reconstrução dorsal.

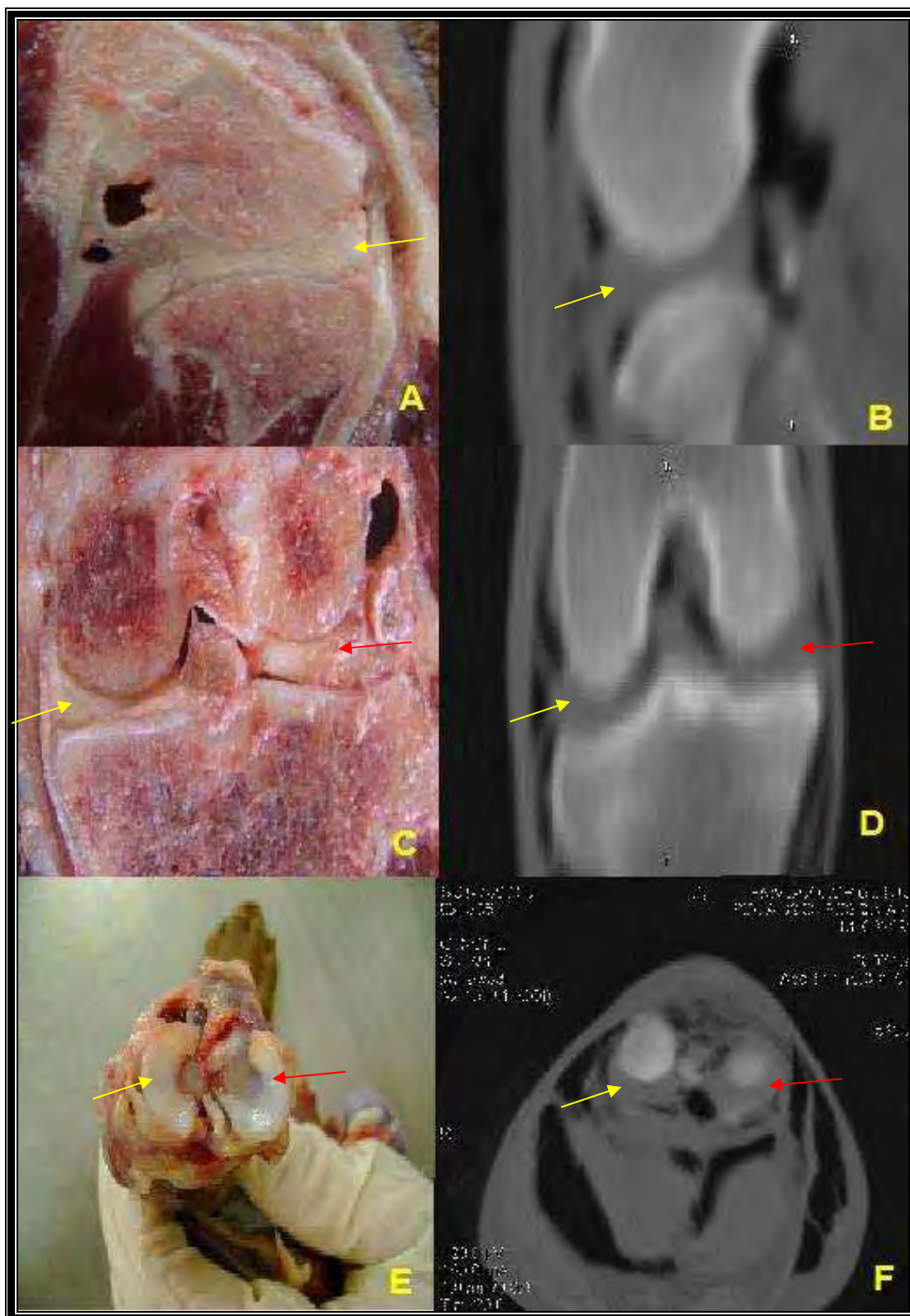


Figura 8. Menisco medial (seta vermelha) e menisco lateral (seta amarela) do joelho normal de cão em imagem anatômica nos cortes (A) sagital, (C) dorsal, (E) transversal e em imagens tomográficas com contraste negativo nos cortes (B) reconstrução sagital, (D) reconstrução dorsal, (F) transversal do joelho normal de um cão.

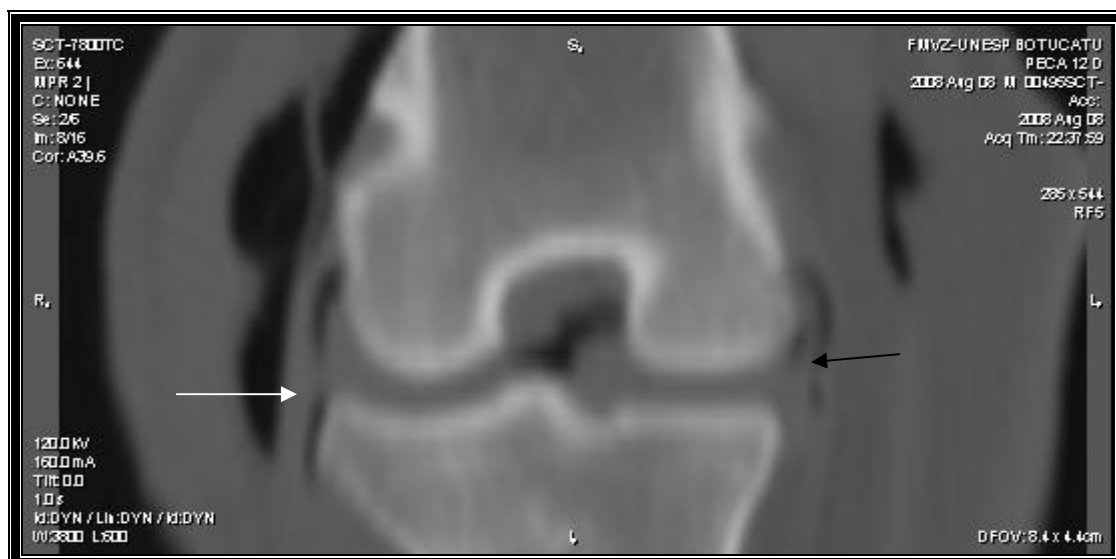


Figura 9. Imagem tomográfica em reconstrução dorsal com contraste negativo do ligamento colateral lateral (seta branca) e ligamento colateral medial (seta preta) do joelho normal de cão.

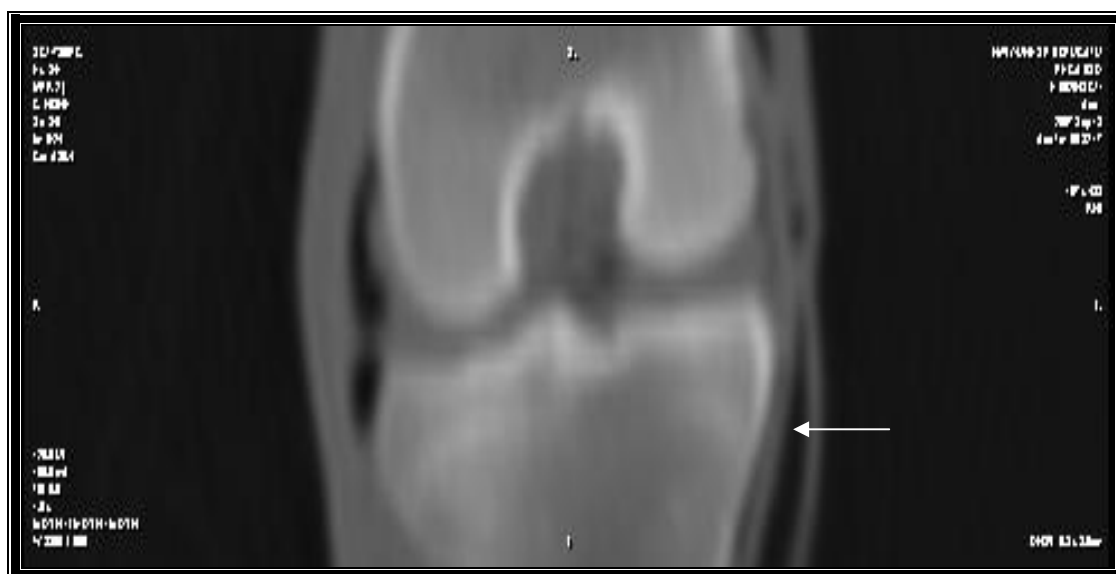


Figura 10. Imagem tomográfica em reconstrução dorsal com contraste negativo, na qual se observa a presença de ar (seta) pelo tendão extensor digital profundo do joelho normal de cão.

A quantidade de ar utilizada e as características de cada peça estão apresentadas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Distribuição dos animais do grupo I segundo a raça, peso corpóreo, volume de ar injetado, comprimento e perímetro das articulações dos joelhos avaliados. Botucatu- 2009.

RAÇA	Nº PEÇA	PESO (kg)	AR (ml)	COMPRIMENTO (cm)	PERÍMETRO (cm)	JOELHO
Teckel	01	4,0	30	2,8	14	Direito
Teckel	02	4,0	30	2,9	14,5	Esquerdo
Cocker	03	14,3	40	3,0	17,0	Direito
Cocker	04	14,3	40	3,1	17,0	Esquerdo
SRD	05	17,0	45	3,5	20,0	Direito
SRD	06	17,0	50	3,5	20,2	Esquerdo
Dálmata	07	17,8	50	4,0	20,8	Direito
Dálmata	08	17,8	50	4,0	20,9	Esquerdo
SRD	09	18,0	50	4,2	21,0	Direito
SRD	10	18,0	50	4,3	21,2	Esquerdo
SRD	11	19,4	55	4,5	23,4	Direito
SRD	12	19,4	100	4,5	23,4	Esquerdo

*SRD: sem raça definida

Tabela 2 - Distribuição dos animais do grupo II segundo a raça, peso corpóreo, volume de ar injetado, comprimento e perímetro das articulações dos joelhos avaliados. Botucatu- 2009.

RAÇA	Nº PEÇA	PESO (kg)	AR (ml)	COMPRIMENTO (cm)	PERÍMETRO (cm)	JOELHO
Pitt Bull	13	23,6	60	4,5	25,5	Direito
Pitt Bull	14	23,6	60	4,5	25,5	Esquerdo
SRD	15	26,9	70	5,0	26,3	Direito
SRD	16	26,9	70	5,0	23,4	Esquerdo
Boxer	17	29,8	70	5,3	27,6	Direito
Boxer	18	29,8	70	5,4	27,4	Esquerdo
Rottweiler	19	36,0	80	5,5	28,2	Direito
Rottweiler	20	36,0	80	5,5	28,0	Esquerdo
Doberman	21	38	80	5,6	27	Direito
Doberman	22	38	100	5,8	27	Esquerdo
Labrador	23	40,0	120	6	27,5	Direito
Labrador	24	40,0	120	6	27,8	Esquerdo

*SRD: sem raça definida

A média do volume de ar utilizado para realização dos exames foi de 49ml para o grupo I e de 81 ml para o grupo II.

Para a visibilização dos ligamentos cruzados na reconstrução sagital o melhor posicionamento foi com o membro em flexão, pois assim observou-se o uma maior extensão do ligamento.

Outro dado importante obtido após a análise das imagens tomográficas das peças foi a mensuração dos ligamentos cruzados em comprimento e largura (Tabelas 3, 4, 5 e 6), as medidas foram realizadas nas imagens com as peças posicionadas em flexão e na reconstrução sagital.

Tabela 3 – Mensuração pela imagem tomográfica do ligamento cruzado cranial em comprimento e espessura dos joelhos do grupo I. Botucatu – 2009.

Nº PEÇA	JOELHO	COMPRIMENTO (cm)	ESPESSURA (cm)
01	Direito	1,0	0,2
02	Esquerdo	1,1	0,2
03	Direito	1,2	0,2
04	Esquerdo	1,2	0,2
05	Direito	1,6	0,3
06	Esquerdo	1,6	0,3
07	Direito	1,9	0,3
08	Esquerdo	2,0	0,3
09	Direito	1,7	0,3
10	Esquerdo	1,7	0,3
11	Direito	1,7	0,3
12	Esquerdo	1,7	0,3

Tabela 4 – Mensuração pela imagem tomográfica do ligamento cruzado caudal em comprimento e espessura dos joelhos do grupo I. Botucatu – 2009.

Nº PEÇA	JOELHO	COMPRIMENTO (cm)	ESPESSURA (cm)
01	Direito	1,0	0,2
02	Esquerdo	1,0	0,2
03	Direito	1,2	0,2
04	Esquerdo	1,2	0,2
05	Direito	1,5	0,3
06	Esquerdo	1,6	0,3
07	Direito	2,0	0,3
08	Esquerdo	2,1	0,3
09	Direito	1,7	0,3
10	Esquerdo	1,6	0,3
11	Direito	1,7	0,3
12	Esquerdo	1,7	0,3

Tabela 5 – Mensuração pela imagem tomográfica do ligamento cruzado cranial em comprimento e espessura dos joelhos do grupo II. Botucatu – 2009.

Nº PEÇA	JOELHO	COMPRIMENTO (cm)	ESPESSURA (cm)
13	Direito	2	0,3
14	Esquerdo	2	0,3
15	Direito	1,8	0,3
16	Esquerdo	1,7	0,3
17	Direito	1,9	0,3
18	Esquerdo	1,9	0,3
19	Direito	2,2	0,4
20	Esquerdo	2,1	0,4
21	Direito	1,9	0,3
22	Esquerdo	1,8	0,3
23	Direito	1,8	0,3
24	Esquerdo	1,7	0,3

Tabela 6 – Mensuração pela imagem tomográfica do ligamento cruzado caudal em comprimento e espessura dos joelhos do grupo II. Botucatu – 2009.

Nº PEÇA	JOELHO	COMPRIMENTO (cm)	ESPESSURA (cm)
13	Direito	2	0,3
14	Esquerdo	2	0,3
15	Direito	1,8	0,3
16	Esquerdo	1,7	0,3
17	Direito	1,9	0,3
18	Esquerdo	1,8	0,3
19	Direito	2,2	0,4
20	Esquerdo	2,1	0,4
21	Direito	1,8	0,3
22	Esquerdo	1,8	0,3
23	Direito	1,8	0,3
24	Esquerdo	1,8	0,3

A média do comprimento e espessura tanto do LCCr quanto LCCd foram as mesmas para as peças do grupo I, sendo 1,53 cm de comprimento e 0,27 cm de espessura. Já para as peças do grupo II a média da espessura dos ligamentos cruzados foram as mesmas, 0,32 cm e a média do comprimentos médias foram 1, 9 cm de comprimento para o LCCr e 1,89 cm para o LCCd.

DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

As afecções do joelho têm sido causas constantes de claudicação do membro pélvico, dentre elas, pode-se destacar a ruptura do ligamento cruzado cranial, muito frequente na rotina da clínica de pequenos animais. Essas doenças necessitam do auxílio das modalidades de imagem para um diagnóstico final, uma vez que a maioria dos casos levados ao hospital veterinário são de lesões crônicas e nessa fase as dificuldades são maiores quanto ao diagnóstico, pois já apresentam modificações decorrentes da doença degenerativa articular (OLIVEIRA, 2006).

Os exames radiográfico e ultrassonográfico já foram estudados e são realizados na rotina, sendo de grande valia para a conclusão do caso, mas possuem algumas desvantagens, o que prejudica o diagnóstico das rupturas crônicas. Dentre as desvantagens, pode-se citar os processos articulares crônicos, a ausência do deslocamento cranial da tíbia na radiografia de estresse, e no exame ultrassonográfico a intensa fibrose articular, que dificulta ou inviabiliza a detecção da imagem hiperecogênica do ligamento rompido.

O uso da tomografia computadorizada como método de imagem para avaliar a articulação do joelho ainda foi pouco estudado. Samii e Dyce (2004) avaliaram o joelho normal de cães com peso de até 20 kg, utilizando contraste a base de iodo, na concentração de 150 mgI/Kg, e identificaram as estruturas ligamentares normais do joelho. No presente estudo realizou-se a tomografia artrográfica em cães, com menos de 20 kg e outro com peso superior a 20kg, e foram encontrados valores diferentes, entre os grupos, de volume de contraste negativo.

Essa divisão foi importante, pois a ruptura do LCCr ocorre de forma diferente nessas duas faixas de peso, os animais com peso inferior a 20 kg tendem a romper o ligamento quando estão mais velhos, com o passar do tempo o LCCr fica mais frágil por alterações degenerativas decorrentes da idade. O contrário ocorre em cães com peso superior a 20 kg, no qual a ruptura acontece em animais mais jovens, muitas vezes por trauma ou por sobrecarga na articulação do joelho (PIERMATTEI e FLO, 1999).

O uso do tubo de látex na porção distal da articulação do joelho foi de extrema importância, pois minimizou a perda de contraste negativo entre o

tendão extensor digital profundo e sua comunicação com a articulação do joelho.

Saraiva et al. (1999) citaram que na medicina humana ainda não foi estabelecido um posicionamento padrão para a realização das imagens tomográficas do joelho. Na medicina veterinária os trabalhos realizados por Samii e Dyce (2004), Soler et al. (2007) e Han et al. (2008) obtiveram as imagens tomográficas do joelho de cão apenas com o membro em extensão. Neste estudo foram avaliadas as imagens tomográficas do joelho em extensão e flexão máxima, sendo que as imagens com o joelho em máxima flexão foram melhores na avaliação das estruturas intra-articulares.

Soler et al. (2007) conseguiram imagens tomográficas das estruturas intra-articulares do joelho de cães sem a utilização de qualquer tipo de contraste. Isso só foi possível devido ao tipo de equipamento tomográfico utilizado, que foi um tomógrafo helicoidal 'multi-slice'. Esse tipo de equipamento permite a obtenção de um número superior de imagens ao mesmo tempo, o que aumenta a qualidade das imagens. No presente trabalho a utilização do contraste negativo foi necessário, pois o equipamento empregado foi um tomógrafo helicoidal 'single-slice', no qual a visualização dos ligamentos só é possível com o uso de meios de contraste.

O emprego do contraste negativo neste trabalho foi ideal para a identificação das estruturas intra-articulares, tais como o ligamento cruzado cranial, ligamento cruzado caudal, menisco lateral, menisco medial e ligamentos colaterais medial e lateral, mesmo sendo um aparelho de tomografia computadorizada helicoidal "single-slice".

Diante dos resultados de imagem apresentados pode-se salientar o fato de que o contraste negativo, além de não apresentar custo, fornece imagens detalhadas das estruturas intra-articulares dos joelhos normais de cães, bem como poderão ser utilizados como base em novas pesquisas, para o diagnóstico de alterações nessas estruturas.

A quantidade média de contraste negativo empregada para cada grupo experimental dessa pesquisa se mostrou adequada para observar as estruturas intra-articulares do joelho, e dados semelhantes não foram encontrados na literatura. Contudo, é importante salientar que mesmo com o emprego do tubo de látex na porção distal do joelho, ainda há escape de ar pelo tendão extensor

digital profundo, assim a quantidade de ar dentro da articulação é menor do que a quantidade total injetada.

Com relação à utilização da artrotomografia positiva (SAMII et al., 2009) no diagnóstico das alterações do LCCr e meniscos, poucas informações foram encontradas, sendo que as mesmas apresentaram ressalvas. Portanto, diante da escassez de literatura e de resultados satisfatórios com o emprego da artrotomografia positiva nos joelhos de cães, faz-se necessário a realização de novos estudos priorizando o emprego do contraste negativo nessa articulação, principalmente para avaliar a sua acurácia no diagnóstico das lesões dos ligamentos cruzados e meniscais.

Não há nenhum relato na literatura de qualquer forma de mensuração dos ligamentos cruzados, esse tipo de análise torna-se importante nos casos de ruptura parcial LCCr, no qual apenas uma banda do ligamento é rompida. O método de imagem utilizado para o diagnóstico da ruptura parcial do LCCr é a ultrassonografia, na qual o membro pélvico contra-lateral ao afetado também é avaliado e sua espessura tida como referência. Porém, muitos dos animais que já apresentaram RLCCr e foram submetidos ao tratamento cirúrgico, posteriormente são levados à clínica veterinária por claudicação do outro membro pélvico. Nessas situações não se tem como fazer a análise comparativa da espessura do LCCr pela ultrassonografia. Neste estudo foi possível mensurar o comprimento e espessura do LCCr e do LCCd pelas imagens tomográficas, assim essas medidas poderão ser usadas como referência para o diagnóstico das rupturas parciais. O diagnóstico precoce das rupturas parciais de LCCr são muito importantes, pois evitam uma ruptura total e conseqüentemente intensas alterações da doença articular degenerativa.

CONCLUSÕES

6. CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos, nas condições em que foi realizado o experimento, permite as seguintes conclusões:

1. A utilização de ar ambiente como contraste negativo permite a visibilização e individualização das estruturas intra-articulares ligamentares do joelho normal de cães pela tomografia computadorizada.
- 2- Na artrotomografia negativa foi possível individualizar e comparar com o tecido ósseo a atenuação do LCCr, LCCd, ligamentos colaterais, ligamento patelar, cápsula articular, meniscos e tendão extensor profundo dos dedos.
3. A quantidade média de ar ambiente para se obter uma boa identificação das estruturas intra-articulares, no exame tomográfico de cães, com peso até 20kg foi de 49 ml e para cães com peso acima de 20kg foi de 81 ml.
4. O tubo de látex aplicado na porção distal do joelho minimiza o extravasamento de contraste negativo pelo tendão extensor digital profundo.
5. O posicionamento do membro pélvico no máximo da flexão para o exame tomográfico permite melhor avaliação dos ligamentos cruzados.
6. A média do comprimento e espessura do LCCr e LCCd foram iguais para cães de até 20kg, sendo 1,53cm de comprimento e 0,27cm de largura.
7. Para os cães com mais de 20 kg a espessura dos ligamentos cruzados foi a mesma. 0,32cm, e o comprimento semelhante, de 1,90cm para o LCCr e 1,89 cm para o LCCd.

REFERÊNCIAS

7. REFERÊNCIAS

BERG, B.C.V.; LECOUVET, F.E.; POILVACHE, P.; DUBUC, J.; MALDAGUE, B.; MALGHEM, J. Anterior cruciate ligament tears and associated meniscal lesions: Assessment at dual-detector spiral CT arthrography. *Radiology*, n. 223, p. 403-409, 2002.

CARPENTER JR, D.H.; COOPER, R.C. Mini review of canine stifle joint Anatomy. *Anat. Histol. Embryol.*, v. 29, p.321-329, 2000.

COELHO, J.A. Processo de aquisição de imagens em Tomografia Computadorizada para reconstrução 3-d do aparelho renal. 2006. 59 p. TCC (Tecnólogo em radiologia) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, Florianópolis.

CUNNINGHAM, I. A., JUDY, P. F. Computed tomography: The biomedical engineering handbook. Second edition. Ed. Joseph D. Bronzino Boca Raton: CRC Press LLC, 2000.

DUPIS, J.; HARARI, J. Cruciate ligament and meniscal injuries in dog. *Compend. Contin. Educ. Vet. Pract.*, v. 15, n. 2, p. 215-233, 1993.

FERREIRA, F.M. A tomografia computadorizada em medicina veterinária - uma breve descrição do método e suas aplicações clínicas. *Clínica Veterinária*, v.3, n.12, p.27-32, 1998.

GNUDI, G.; BERTONI, G. Echographic examination of the stifle joint affected by cranial cruciate ligament rupture in dog. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, v. 42, n.3, p. 266-270, 2001.

HAAGA J. R.; LANZIERI, C. F.; SARTORIS, D. *Tomografía computarizada y resonancia magnética diagnóstico por imagen corporal total*. 4 ed. Madrid: Mosby, 587p. 1998.

HARASEN, G. Diagnosing rupture of the cranial cruciate ligament. *Can. Vet. J.*, v.43, n.6, p. 475-476, 2002.

HAN, S.; CHEON, H.; CHO, H.; KIM, J.; KANG, J.; YANG, M.; LEE, Y.; LEE, H.; CHANG, D. Evaluation of partial cranial cruciate ligament rupture with positive contrast computed tomographic arthrography in dogs *J. Vet. Sci.*, v. 9, n. 4, p. 395-400, 2008.

HULSE, D.A.; JOHNSON, A.L. Tratamento da doença articular. In: FOSSUM, T.W. *Cirurgia de pequenos animais*. São Paulo: Roca, cap. 30, p. 1058- 1067, 2002.

INNES, J.F.; BARR, A.R.S. Clinical natural history of the post surgical cruciate deficient canine stifle joint: year 1. *J. Small Anim. Pract.*, v. 39, p. 325-332, 1998.

JÚNIOR, E.A.; YAMASHITA, H. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. *Rev. Bras Psiquiatr.*, v. 23 (Supl I), p.2-3, 2001.

JÚNIOR, D.B.; TUDURY, E.A. Uso do teste de compressão tibial e do deslocamento do sesamóide poplíteo no diagnóstico radiográfico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. *RPCV*, v. 102, n. 561-562, p. 71-74, 2007.

KRAMER, M.; STENGEL, H.; GERWING, M.; SCHIMKE, E.; SHEPPARD, C. Sonography of the canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, v. 40, n. 3, p. 282-293, 1999.

LEITE, C.C.; JÚNIOR, E.A.; OTADUY, M.G. Física básica da Tomografia Computadorizada. 2007. Disponível em: <<http://www.hcnet.com.br/inrad>> Acesso em: 10 abr. 2008.

MATOS, P.G.; FERNANDES, R.M.S. N.; FERNANDES, A.R.; NATOUR, J. Avaliação por imagem dos ligamentos cruzados do joelho. *Rev. Bras. Reumatol.*, v. 42, n. 1, 2002.

MONTEIRO, D.N.B. *Estudo sobre a visualização de imagens médicas obtida por exames virtuais*. 2005. 121f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia e Instituto de Computação, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

MOORE, K.W.; READ, R.A. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs - part I. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.*, v.18, n. 3, p. 223-233, 1996.

MUZZI, L.A.L.; REZENDE, C.M.F; MUZZI, R.A.L.; BORGES, N.F. Ruptura do ligamento cruzado cranial em cães: fisiopatogenia e diagnóstico. *Clínica Veterinária*, n. 46, p. 32-42, 2003.

SAMII, V.F.; LONG. C.D. Sistema musculoesquelético. In: NYLAND, T.G.; MATTOON, J.S. *Ultra-som diagnóstico em pequenos animais*. 2 ed. São Paulo: Roca, cap. 14, p. 273-292, 2005.

OHLERTH, S.; SCHARF, G. Computed tomography in small animals – Basic principles and state of the art applications. *Vet. J.*, v. 173, p. 254-271, 2007.

OLIVEIRA, R.R. *Estudo prospectivo do diagnóstico por imagem em cães com ruptura do ligamento cruzado cranial*. 2006. 109f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

PAYNE, J.T.; CONSTANTINESCU, G.M. Stifle joint anatomy and surgical approaches in the dog. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, v. 23, n. 4, p.691-701, 1993.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L. *Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais*. São Paulo: Manole. p.496-513, 1999.

PINTO, A. C. B. C. Radiologia convencional e tomografia computadorizada na avaliação do tórax de cadelas com neoplasias mamárias malignas. 2003. 103p. Tese (Doutorado em Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

REED, A.L.; PAYNE, J.T.; CONSTANTINESCU, G.M. Ultrasonographic anatomy of the normal canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, v. 36, n. 4, p. 315-321, 1995.

SAMII, V.F.; DYCE, J. Computed tomographic arthrography of the normal canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, v. 45, n. 5, p. 402–406, 2004.

SAMII, V.F.; DYCE, J.; POZZI, A.; DROST, T.W.; MATTON, J.S.; GREEN, E.M.; KOWALESKI, M.P.; LEHMAN, A. M. Computed tomographic arthrography of the stifle for detection of cranial and caudal cruciate ligament and meniscal tears in dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, v. 50, n. 2, p. 144-150, 2009.

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

SARAIVA, R.C.C.; LEITE, J.A.D.; JÚNIOR, A.F.L.; LOPES, A.E.C. Diagnóstico da lesão do ligamento cruzado anterior por tomografia computadorizada de duplo contraste com comprovação artroscópica. *Rev. Bras. Ortop.*, v. 34, n. 4, 1999.

SOLER, M.; MURCIANO, J.; LATORRE, R.; BELDA, E.; RODRÍGUEZ, M.J.; AGUT, A. Ultrasonographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging anatomy of the normal canine stifle joint. *Vet. J.*, v. 174, p. 351-361, 2007.

TATARUNAS, A.C.; MATERA, J.M. Possibilidades de tratamento da ruptura do ligamento cruzado cranial no cão. *Rev. Educ. Contin. CRMV-SP*, v. 8, n.1,p. 26-37, 2005.

THRALL, D. E. *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. 4 ed. W. B. Saunders, 742 p.,2002.

VASSEUR, P.B. Articulação do joelho. In: SLATTER, D. *Manual de cirurgia de pequenos animais*. São Paulo: Manole, p.2156-2185, 1998.

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

YAZAKI, C.M.; ASSIS, J.R.; CUNDARI, A.M.M. Estudo comparativo entre tomografia computadorizada e artroscopia nas lesões meniscais do joelho. *Rev Bras. Ortop.*, v. 30, n. 6, 1995.

TRABALHO CIENTÍFICO

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Os trabalhos para submissão, podem ser enviados pelo correio, em uma via impressa, com arquivos em disquete ou CD (de preferência na versão mais recente do Word), ao Dr. Jürgen Döbereiner, Revista PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA, Embrapa-CNPAB/PSA, 23890-000 Seropédica, Rio de Janeiro, ou por via eletrônica, através do e-mail pvb@pvb.com.br. Devem constituir-se de resultados de pesquisa ainda não publicados e não considerados para publicação em outra revista.

NOTE: Para abreviar sua tramitação e aceitação, os trabalhos sempre devem ser submetidos conforme as normas de apresentação da revista. Os originais submetidos fora das normas de apresentação, serão devolvidos aos autores para a devida adequação.

Apesar de não serem aceitas comunicações (*Short communications*) sob forma de “Notas Científicas”, não há limite mínimo do número de páginas do trabalho enviado, que deve, porém, conter pormenores suficientes sobre os experimentos ou a metodologia empregada no estudo.

Embora sejam de responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, o Conselho Editorial, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias. Os trabalhos submetidos são aceitos através da aprovação pelos pares (*peer review*).

1. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em TÍTULO, ABSTRACT, RESUMO, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÕES (ou combinações destes três últimos), AGRADECIMENTOS e REFERÊNCIAS:

a) o Título do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho;

b) O(s) autor(es) deve(m) adotar um “nome de guerra” (não necessariamente o nome de batismo completo), para sua identificação científica:

Paulo Fernando de Vargas Peixoto, usa Paulo V. Peixoto ou Peixoto P.V.,

Franklin Riet-Correa Amaral, usa Franklin Riet-Correa ou Riet-Correa F.,
Claudio Severo Lombardo de Barros, usa Claudio S.L. Barros ou Barros C.S.L.;

c) o Abstract deverá ser apresentado com os elementos constituintes do Resumo em português, podendo ser mais extenso. Ambos devem ser seguidos de “Index Terms” ou “Termos de Indexação”, respectivamente;

d) o Resumo deve apresentar, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, dando os mais importantes resultados e conclusões. Nos trabalhos em inglês, o título em português do trabalho, deve constar em negrito e entre colchetes, logo após a palavra RESUMO;

e) a Introdução deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal, e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho;

f) em Material e Métodos devem ser reunidos os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores. Na experimentação com animais, devem constar a aprovação do projeto pela Comissão de Ética local;

g) em Resultados deve ser feita a apresentação concisa dos dados obtidos; Quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando, sempre que indicado, médias de várias repetições. É conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos (Figuras), ao invés de apresentá-los em quadros extensos;

h) na Discussão, os resultados devem ser discutidos diante da literatura. Não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los;

i) as Conclusões devem basear-se somente nos resultados apresentados no trabalho;

j) Agradecimentos devem ser sucintos e não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé;

k) a lista de Referências, que só incluirá a bibliografia citada no trabalho e a que tenha servido como fonte para consulta indireta, deverá ser ordenada alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, registrando-se os nomes de todos os autores (em caixa alta e baixa), o título de cada publicação e, abreviado ou por extenso (se tiver dúvida), o nome da revista ou obra, usando as instruções do "Style Manual for Biological Journals" (American Institute for Biological Sciences) e/ou "Bibliographic Guide for Editors and Authors" (American Chemical Society, Washington, DC.).

2. Na elaboração do texto deverão ser atendidas as seguintes normas:

a) os trabalhos devem ser impressos em uma só face do papel, com margens de, no mínimo, 2,5cm. A formatação do original a ser submetido para publicação deve seguir o exemplo de apresentação no último fascículo da revista (www.pvb.com.br). O texto deve ser corrido e não deve ser formatado em duas colunas, com as legendas das figuras e os Quadros no final. As Figuras (inclusive gráficos) devem ter seus arquivos fornecidos separados do texto. Devem ser introduzidos no texto do trabalho, através da ferramenta "Inserir" do Word, pois imagens copiadas e coladas, perdem as informações do programa onde foram geradas, resultando, sempre, em má qualidade;

b) a redação dos trabalhos deve ser concisa, com a linguagem, tanto quanto possível, no passado e impessoal; no texto, os sinais de chamada para notas de rodapé serão números arábicos colocados em sobrescrito após a palavra ou frase que motivou a nota. Essa numeração será contínua; as notas serão lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo sinal de chamada. Todos os Quadros e todas as Figuras serão mencionados no texto. Estas remissões serão feitas pelos respectivos números e, sempre que possível, na ordem crescente destes. Abstract e Resumo serão escritos corridamente em um só parágrafo e não deverão conter citações bibliográficas.

c) no rodapé da primeira página deverá constar endereço profissional completo do(s) autor(es) e E-mail do autor para correspondência;

d) siglas e abreviações dos nomes de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso;

e) citações bibliográficas serão feitas pelo sistema "autor e ano"; trabalhos de dois autores serão citados pelos nomes de ambos, e de três ou

mais, pelo nome do primeiro, seguido de “et al.”, mais o ano; se dois trabalhos não se distinguirem por esses elementos, a diferenciação será feita através do acréscimo de letras minúsculas ao ano, em ambos. Trabalhos não consultados na íntegra pelo(s) autor(es), devem ser diferenciados, colocando-se no final da respectiva referência, “(Resumo)” ou “(Cit. Fulano 19..)”;

a referência do trabalho que serviu de fonte, será incluída na lista uma só vez. A menção de comunicação pessoal e de dados não publicados é feita no texto somente com citação de Nome e Ano, colocando-se na lista das Referências dados adicionais, como a Instituição de origem do(s) autor(es). Nas citações de trabalhos colocados entre parênteses, não se usará vírgula entre o nome do autor e o ano, nem ponto-e-vírgula após cada ano; a separação entre trabalhos, nesse caso, se fará apenas por vírgulas, exemplo: (Flores & Houssay 1917, Roberts 1963a,b, Perreau et al. 1968, Hanson 1971);

f) a lista das Referências deverá ser apresentada com o mínimo de pontuação e isenta do uso de caixa alta, com os nomes científicos em itálico (grifo), e sempre em conformidade com o padrão adotado no último fascículo da revista, inclusive quanto à ordenação de seus vários elementos.

3. As Figuras (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) originais, em papel ou outro suporte, deverão ser anexadas ao trabalho, mesmo quando escaneadas pelo autor. A chave das convenções adotadas será incluída preferentemente, na área da Figura; evitar-se-á o uso de título ao alto da figura. Cada Figura será identificada na margem ou no verso, a traço leve de lápis, pelo respectivo número e o nome do autor; havendo possibilidade de dúvida, deve ser indicada a parte inferior da figura pela palavra “pé”. Fotografias deverão ser apresentadas preferentemente em preto e branco, em papel brilhante, ou em diapositivos (“slides”) coloridos. Quando as fotos forem obtidas através de câmeras digitais (com extensão “jpg”), os arquivos deverão ser enviados como obtidos (sem tratamento ou alterações); na versão online, fotos e gráficos poderão ser publicados em cores; na versão impressa, somente quando a cor for elemento primordial a impressão das figuras poderá ser em cores. Para evitar danos por grampos, desenhos e fotografias deverão ser colocados em envelope.

4. As legendas explicativas das Figuras conterão informações suficientes para que estas sejam compreensíveis, e serão apresentadas no final do trabalho.

5. Os Quadros deverão ser explicativos por si mesmos e colocados no final do texto. Cada um terá seu título completo e será caracterizado por dois traços longos, um acima e outro abaixo do cabeçalho das colunas; entre esses dois traços poderá haver outros mais curtos, para grupamento de colunas. Não há traços verticais. Os sinais de chamada serão alfabéticos, começando de a em cada Quadro; as notas serão lançadas logo abaixo do Quadro respectivo, do qual serão separadas por um traço curto, à esquerda.

Trabalho a ser enviado para a revista "Pesquisa Veterinária Brasileira"

Contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho normal de cães⁸

Almeida, M.F.^{9*}, Mamprim, M.J.¹⁰, Vulcano, L.C.³, Rahal, S.C.¹¹

ABSTRACT.- Almeida, M.F., Mamprim, M.J., Vulcano, L.C. & Rahal, S.C. 2009 [Contribution of negative contrast in computed tomography arthrography of the normal canine stifle.] Contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho normal de cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira* XX(X): XX-XX. Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Distrito de Rubião Júnior, s/n, Botucatu, SP 18618-000, Brasil. E-mail: mari_veterinaria@yahoo.com.br

The cranial cruciate ligament rupture is one of the most common causes of canine hindlimb lameness. The radiographic and ultrasonographic are methods of diagnosis used in small animal clinics, computed tomography is a new imaging exam and had been still little studied. This study aimed to evaluate the contribution of negative in computed tomography arthrography of the normal stifle of dogs for the visualization of intra-joint structures and standardize the use of contrast in the joint. There were used 24 pelvic limbs from dogs of various breeds, selected based on their history of absence of previous stifle joint disease and normal radiographic, ultrasonographic and macroscopic exams. The experiment was designed in two groups, group I animals weighing up to 20 kg and group II above 20 kg. Tomographic sections were done with the limb flexed and extended. Tomographic image allowed the visualization in all joints of the following structures: cranial and caudal cruciate ligament, medial and lateral menisci, patellar ligament, medial and lateral collateral ligament and joint capsule. The middle air quantity used for the joint capsule distension was 49 ml for group I and 81 ml for group II. A latex tube was used on the distal portion of the stifle to reduce air escaping through the long digital extensor tendon, which has intra-joint communication. Thus, the negative contrast (air) showed to be an effective alternative in the evaluation of the stifle anatomical structures by using tomography arthrography safely and at a low cost.

INDEX TERMS: Computed tomography, negative contrast, stifle, dog

⁸ Recebido em.....

⁹ Pós- graduanda do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus de Botucatu. Distrito de Rubião Júnior, s/n, Botucatu, SP 18618-000, Brasil. *Autor para correspondência: mari_veterinaria@yahoo.com.br

¹⁰ Professor Adjunto do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus de Botucatu. Distrito de Rubião Júnior, s/n, Botucatu, SP 18618-000, Brasil.

¹¹ Professora Adjunta do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Campus de Botucatu. Distrito de Rubião Júnior, s/n, Botucatu, SP 18618-000, Brasil.

RESUMO.- A ruptura do ligamento cruzado cranial é uma das causas mais comuns de claudicação do membro pélvico de cães. A radiografia e a ultrassonografia são métodos de diagnóstico já utilizados na rotina clínica de pequenos animais, a tomografia computadorizada é uma nova modalidade de imagem e sua utilização para avaliar a articulação do joelho de cães foi pouco estudada. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho normal de cães, para visibilizar as estruturas intra-articulares e padronizar o uso desse contraste na articulação. Foram utilizados 24 membros pélvicos de cães de raças variadas, selecionados pela ausência de histórico de doença articular prévia do joelho e por apresentarem exames radiográficos, ultrassonográficos e macroscópicos normais. O experimento foi delineado em dois grupos, sendo o grupo I animais com peso até 20 kg e grupo II acima de 20 kg. Foram feitos cortes tomográficos com o membro flexionado e estendido. Foi possível visibilizar pela imagem tomográfica, em todas as articulações, as seguintes estruturas: ligamento cruzado cranial e caudal, meniscos medial e lateral, ligamento patelar, ligamentos colaterais e cápsula articular. A quantidade média de ar utilizada para a distensão da cápsula articular foi de 49 ml para o grupo I e de 81 ml para o grupo II. Utilizou-se um tubo de látex na porção distal a articulação do joelho para reduzir o escape de ar pelo tendão extensor digital profundo, que possui comunicação intra-articular. O contraste negativo se mostrou uma alternativa eficaz para auxiliar a avaliação das estruturas anatômicas do joelho na artrografia tomográfica de forma segura e com baixo custo.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Tomografia computadorizada, contraste negativo, joelho, cão

INTRODUÇÃO

As claudicações que mais ocorrem no membro pélvico dos cães são decorrentes das alterações do joelho, e dentre essas, a ruptura do ligamento cruzado cranial tem sido referida como a principal causa desde 1926 (SANDMAM & HARARI, 2001).

As modalidades de diagnóstico por imagem ocupam um espaço importante na clínica das claudicações, confirmando o exame clínico, identificando as lesões articulares e contribuindo com o diagnóstico final (SARAIVA et al., 1999). Para se obter o maior aproveitamento dos exames complementares é necessário o conhecimento da anatomia e como são as imagens normais nos cães para, posteriormente, identificar as anormalidades (VASSEUR, 1998).

A tomografia computadorizada é uma modalidade diagnóstica nova e ainda não foi totalmente explorada. Os princípios físicos da TC são os mesmos da radiografia, assim para a visualização de estruturas como os ligamentos, existentes nas articulações, faz-se necessário a utilização dos meios de contrastes (LEITE et al., 2007).

As técnicas contrastadas da TC são superiores às imagens radiográficas convencionais (THRALL, 2002), e os equipamentos que não são “multi-slices” necessitam de técnicas contrastadas para a individualização das estruturas articulares. Na medicina veterinária trabalhos que utilizam a TC para analisar as estruturas normais do joelho e suas alterações são escassos.

Na espécie humana existem alguns trabalhos que utilizaram a TC contrastada para avaliar as lesões do ligamento cruzado anterior (SARAIVA et al., 1999).

Portanto, o presente estudo se mostra de grande importância por avaliar a contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho de cães, e a sua padronização poderá favorecer o diagnóstico das alterações intra-articulares do joelho.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram utilizados 24 membros pélvicos de cães não portadores de afecções ortopédicas. Essas peças eram provenientes do setor de Patologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP.

O experimento foi conduzido no setor de Diagnóstico por Imagem da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP.

Os joelhos foram submetidos a exames radiográficos e ultrassonográficos para se obter mais subsídios quanto à normalidade das estruturas anatômicas e para comparação com as imagens tomográficas.

Foram constituídos dois grupos experimentais eqüitativos, de acordo com o peso corpóreo, a saber: Grupo I – articulação do joelho de cães com até 20Kg de peso e Grupo II – articulação do joelho de cães com peso superior a 20Kg.

Para o exame tomográfico os cães foram posicionados em decúbito dorsal e um tubo de látex foi colocado na região distal a articulação do joelho na tentativa de minimizar a saída do ar pelo tendão extensor digital profundo. O membro pélvico a ser examinado foi flexionado e o contraste negativo (ar ambiente) foi introduzido na articulação por meio de uma agulha 30x7 em duas regiões, lateral e medial ao ligamento patelar em quantidade suficiente para distensão da cápsula articular. Sequencialmente, o membro foi flexionado e estendido várias vezes para difundir o ar por toda articulação.

Para obtenção das imagens foram utilizadas duas posições flexionada e extensão. Primeiramente, o membro pélvico foi posicionado em flexão máxima de modo que a pata encoste na mesa e o joelho aponte para cima. Posteriormente, o membro foi posicionado em extensão máxima para novo exame.

Os cortes helicoidais foram de 1mm de espessura por 1 mm de incremento (1x1), utilizando-se 160mA e 120 Kv, com filtro de endurecimento ósseo RF5, PF9, as imagens reconstruídas em MPR (Reformatação multiplanar) com cortes sagitais e coronais em janela óssea (WW3500, WL800). O equipamento de tomografia computadorizada utilizado para o experimento será o modelo SCT-7800TC¹².

Depois de realizados dos exames tomográficos as articulações foram dissecadas para avaliação macroscópica dos ligamentos cruzados, colaterais, meniscos. Esta análise foi considerada como “padrão ouro” de normalidade das

¹² Shimadzu do Brasil comércio Ltda.

estruturas articulares. Somente foram incluídos no experimento os joelhos considerados normais por essa análise.

RESULTADOS

Com a utilização da artrotomografia com contraste negativo foi possível avaliar as estruturas intra-articulares do joelho de cães, como os ligamentos cruzados, ligamentos colaterais, ligamento patelar, meniscos e cápsula articular.

As tabelas 1 e 2 mostram a quantidade de ar utilizada e as características de cada peça.

Tabela 1 – Distribuição dos animais do grupo I segundo a raça, peso corpóreo, volume de ar injetado, comprimento e perímetro das articulações dos joelhos avaliados. Botucatu- 2009.

RAÇA	PESO (kg)	AR (ml)	COMPRIMENTO (cm)	PERÍMETRO (cm)	MEMBRO
Teckel	4,0	30	2,8	14	Direito
Teckel	4,0	30	2,9	14,5	Esquerdo
Cocker	14,3	40	3,0	17,0	Direito
Cocker	14,3	40	3,1	17,0	Esquerdo
SRD	17,0	45	3,5	20,0	Direito
SRD	17,0	50	3,5	20,2	Esquerdo
Dálmata	17,8	50	4,0	20,8	Direito
Dálmata	17,8	50	4,0	20,9	Esquerdo
SRD	18,0	50	4,2	21,0	Direito
SRD	18,0	50	4,3	21,2	Esquerdo
SRD	19,4	55	4,5	23,4	Direito
SRD	19,4	100	4,5	23,4	Esquerdo

Tabela 2 - Distribuição dos animais do grupo II segundo a raça, peso corpóreo, volume de ar injetado, comprimento e perímetro das articulações dos joelho avaliados. Botucatu- 2009.

RAÇA	PESO (kg)	AR (ml)	COMPRIMENTO (cm)	PERÍMETRO (cm)	MEMBRO
Pitt Bull	23,6	60	4,5	25,5	Direito
Pitt Bull	23,6	60	4,5	25,5	Esquerdo
SRD	26,9	70	5,0	26,3	Direito
SRD	26,9	70	5,0	23,4	Esquerdo
Boxer	29,8	70	5,3	27,6	Direito
Boxer	29,8	70	5,4	27,4	Esquerdo
Rottweiler	36,0	80	5,5	28,2	Direito
Rottweiler	36,0	80	5,5	28,0	Esquerdo
Doberman	38	80	5,6	27	Direito
Doberman	38	100	5,8	27	Esquerdo
Labrador	40,0	120	6	27,5	Direito
Labrador	40,0	120	6	27,8	Esquerdo

A média do volume de ar utilizado para realização dos exames foi de 49ml para o grupo I e de 81 ml para o grupo II.

DISCUSSÃO/CONCLUSÃO

As afecções do joelho, como a ruptura do ligamento cruzado cranial, têm aumentado sua ocorrência na rotina da clínica de pequenos animais, assim, as modalidades de imagem são importantes para auxiliar o diagnóstico final, uma vez que a maioria dos casos levados ao hospital veterinário são de lesões crônicas que já apresentam modificações decorrentes da doença degenerativa articular (OLIVEIRA, 2006).

Os exames radiográfico e ultrassonográfico já foram estudados e são realizados na rotina, sendo de grande valia para a conclusão do caso, mas possuem algumas desvantagens o que prejudica o diagnóstico de rupturas crônicas. Dentre as desvantagens, podemos citar os processos articulares crônicos, a ausência do deslocamento cranial da tíbia na radiografia de estresse, e no exame ultrassonográfico a intensa fibrose articular dificulta ou inviabiliza a detecção da imagem hiperecogênica do ligamento rompido.

O uso da tomografia computadorizada como método de imagem para avaliar a articulação do joelho ainda foi pouco estudado. Samii & Dyce (2004) avaliaram o joelho de cães com peso de até 20 kg para estabelecer a imagem tomográfica normal, utilizaram contraste a base de iodo para identificação das estruturas ligamentares normais do joelho, concluíram que a concentração de 150 mgI/Kg a imagem tomográfica era melhor para a visualização dos ligamentos.

Para a realização deste estudo os cães foram divididos em dois grupos, um de cães com peso até 20 kg e outro de cães com peso superior a 20kg. Essa divisão é importante, pois a ruptura do LCCr ocorre de forma diferente nessas duas faixas de peso, os animais com peso inferior a 20 kg tendem a romper o ligamento quando estão mais velhos, com o passar do tempo o LCCr fica mais frágil por alterações degenerativas decorrentes da idade. O contrário ocorre em cães com peso superior a 20 kg, no qual a ruptura acontece em animais mais jovens, muitas vezes por trauma ou por sobrecarga na articulação do joelho (PIERMATTEI & FLO, 1999).

O uso do tubo de látex na porção distal da articulação do joelho foi muito importante, pois o tendão extensor digital profundo possui comunicação com a articulação do joelho, e essa comunicação fez com que parte do ar injetado como meio de contraste não permanecesse na articulação, assim, com o uso do tubo de látex essa perda de ar foi minimizada.

Saraiva et al. (1999) citam que na medicina humana ainda não foi estabelecido um posicionamento padrão para a realização das imagens tomográficas do joelho. Na medicina veterinária os trabalhos realizados por Samii & Dyce (2004), Soler et al. (2007) e Han et al. (2008) obtiveram as imagens tomográficas do joelho de cão apenas com o membro em extensão. Neste estudo foram avaliadas as imagens tomográficas do joelho em extensão e flexão máxima, sendo as imagens com o joelho em flexão máxima melhores para a avaliação das estruturas intra-articulares.

Soler et al. (2007) conseguiram imagens tomográficas das estruturas intra-articulares do joelho de cães sem a utilização de qualquer tipo de contraste. Isso só foi possível devido ao tipo de equipamento tomográfico utilizado, que foi um tomógrafo helicoidal 'multi-slice'. Esse tipo de equipamento permite a obtenção de um número superior de imagens ao mesmo tempo, o que aumenta a qualidade das imagens. Neste trabalho a utilização do contraste negativo foi de extrema importância, pois o equipamento utilizado foi um tomógrafo helicoidal 'single-slice', no qual a visibilização dos ligamentos só é possível com a utilização de meios de contraste.

O emprego do contraste negativo neste trabalho foi ideal para a identificação das estruturas intra-articulares, tais como o ligamento cruzado cranial, ligamento cruzado caudal, menisco lateral, menisco medial e ligamentos colaterais medial e lateral, mesmo sendo um aparelho de tomografia computadorizada helicoidal "single-slice".

Diante dos resultados de imagem apresentados pode-se salientar o fato de que o contraste negativo, além de não apresentar custo, fornece imagens detalhadas das estruturas intra-articulares dos joelhos normais de cães, bem como poderão ser utilizados como base em novas pesquisas, para o diagnóstico de alterações nessas estruturas.

A quantidade média de contraste negativo empregada nessa pesquisa, de 49 ml para o grupo I e de 81 ml para o grupo II, se mostrou adequada para observar as estruturas intra-articulares do joelho, e dados semelhantes não foram encontrados na literatura. Contudo, é importante salientar que mesmo utilizado o tubo de látex na porção distal do joelho ainda há escape de ar pelo tendão extensor digital profundo, assim a quantidade de ar dentro da articulação é menor do que a quantidade total injetada.

Com relação à utilização da artrotomografia positiva (SAMII et al., 2009) no diagnóstico das alterações do LCCr e meniscos, poucas informações foram encontradas, sendo que as mesmas apresentaram ressalvas. Portanto, diante da escassez de literatura e de resultados satisfatórios com o emprego da artrotomografia positiva nos joelhos de cães, faz-se necessário a realização de novos estudos priorizando o emprego do contraste negativo nessa articulação, principalmente para avaliar a sua acurácia no diagnóstico das lesões dos ligamentos cruzados e meniscais.

O emprego do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho de cães foi ideal para a identificação das estruturas intra-articulares, tais como o ligamento cruzado cranial, ligamento cruzado caudal, menisco lateral, menisco medial e ligamentos colaterais. Estudos futuros deverão ser realizados para avaliar se o uso desse método de diagnóstico nos cães com ruptura do ligamento cruzado cranial terá bons resultados, assim como foi obtido com joelhos normais.

REFERÊNCIAS

- Samii V.F & Dyce J. 2004. Computed tomographic arthrography of the normal canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound*. 45(5): 402-406.
- Samii V.F., Dyce J., Pozzi A., Drost T.W., Matton J.S., Green E.M., Kowaleski M.P. & Lehman A.M. 2009 Computed tomographic arthrography of the stifle for detection of cranial and caudal cruciate ligament and meniscal tears in dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound*. 50(2): 144-150.

- Sandman K.M. & Harari, J. 2001. Canine cranial cruciate ligament repairs techniques: is one best? *Veterinary Medicine*. 96(11): 850-856.
- Saraiva R.C.C., Leite J.A.D., Júnior A.F.L & Lopes A.E.C. 1999. Diagnóstico da lesão do ligamento cruzado anterior por tomografia computadorizada de duplo contraste com comprovação artroscópica. *Rev. Bras.Ortop.* 34(4):
- Soler M., Murciano J. Latorre R., Belda E., Rodríguez M.J. & Agut A. 2007. Ultrasonographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging anatomy of the normal canine stifle joint. *Vet.J.* v. 174, p. 351-361.
- Thrall D.E. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. 4^a ed. W. B. Saunders. 742 p, 2008.
- Vasseur P.B. Articulação do joelho. In: Slatter, D. *Manual de cirurgia de pequenos animais*. São Paulo: manole, p.2156-2185, 1998.
- Yazaki C.M., Assis J.R. & Cundari A.M.M. 1995. Estudo comparativo entre tomografia computadorizada e artroscopia nas lesões meniscais do joelho. *Rev Bras. Ortop.* 30(6): 409-416.

ANEXO

Nº peça:	Grupo experimental:
Peso:	Raça:
<u>EXAME RADIOGRÁFICO:</u> <u>EXAME ULTRASSONOGRÁFICO:</u> <u>EXAME TOMOGRÁFICO:</u> Membro posterior direito Perímetro articular: Comprimento mediolateral: Quantidade de ar: Observações: Membro posterior esquerdo Perímetro articular: Comprimento mediolateral: Quantidade de ar: Observações:	