

## Radiografia e ultrassonografia no diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães<sup>1</sup>

Rodrigo R. Oliveira<sup>2\*</sup>, Maria J. Mamprim<sup>3</sup>, Sheila C. Rahal<sup>4</sup> e Alexandre L.C. Bicudo<sup>3</sup>

**ABSTRACT.-** Oliveira R.R., Mamprim M.J., Rahal S.C. & Bicudo A.L.C. 2009. [Radiography and ultrasonography in the diagnosis of rupture of the cranial cruciate ligament in dogs.] Radiografia e ultrassonografia no diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 29(8):661-665. Departamento de Patologia Geral, Universidade Estadual do Paraná, Cx. Postal 261, Bandeirantes, PR 86360-000, Brazil. E-mail: [rodrigoreisvet@hotmail.com](mailto:rodrigoreisvet@hotmail.com)

Radiography and ultrasonography were evaluated as tools for diagnosis of the rupture of cranial cruciate ligament (CrCL) in dogs. Twenty-five dogs were submitted to radiographic and ultrasonographic examinations and their results were compared with those obtained by arthroscopy (gold standard). Radiography detected the rupture in 84% (21/25) of the cases, but 16% (4/25) were false-negative. Ultrasonography identified accurately 76% (19/25) of the cases and gave a probable diagnosis for the remaining 24% (6/25) what means that this technique presented 100% of positive results. It was possible to conclude that radiography and ultrasonography are valuable tools for the diagnosis of CrCL rupture in dogs.

INDEX TERMS: Diseases of dogs, cruciate ligament, radiology, ultrasonography.

**RESUMO.-** Radiografia e ultrassonografia foram avaliadas como técnicas no diagnóstico por imagem na ruptura do ligamento cruzado cranial (LCCr) em cães. Vinte e cinco cães foram submetidos à radiografia e ultrassonografia e seus resultados foram comparados aos obtidos por artrotomia (teste padrão ouro). O exame radiográfico diagnosticou corretamente a lesão em 84% (21/25) dos casos, mas 16% (4/25) apresentaram resultado falso-negativo. O exame ultrassonográfico foi capaz de diagnosticar acertadamente 76% (19/25) dos casos, e sugeriu a ruptura do LCCr nos 24% (6/25) restantes, apresentando 100% de resultados positivos. Concluiu-se que a radio-

grafia e a ultrassonografia são ferramentas valiosas para diagnosticar casos de ruptura do LCCr em cães.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Doenças de cães, ligamento cruzado, radiologia, ultrassonografia.

### INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado cranial (LCCr) limita a movimentação da articulação femorotibiopatelar (FTP), estabelecendo estabilidade craniocaudal, evitando a hiperextensão do joelho e limitando a rotação interna da tíbia (Brinker et al. 1990, Payne & Constantinescu 1993, Moore & Read 1996).

Lesões do LCCr são frequentes em cães e consideradas uma das principais causas de claudicação nessa espécie (Haransen 2003, Hayashi et al. 2004, Powers et al. 2005). Os cães acometidos apresentam aumento da sensibilidade na articulação FTP e quadros de claudicação em graus variados (Johnson & Johnson 1993).

As raças de porte grande são as mais acometidas (Vasseur 1993), incluindo Mastim Napolitano, Akita, São Bernardo, Rottweiler, Mastiff Inglês, Labrador e o American Staffordshire Terrier (Duval et al. 1999). Em outro estudo envolvendo 775 cães com ruptura do LCCr, foi observada

<sup>1</sup> Recebido em 6 de setembro de 2007.

Aceito para publicação em 16 de março de 2009.

<sup>2</sup> Departamento de Patologia Geral, Universidade Estadual do Paraná (UENP), BR 369, Km 54, Cx. Postal 261, Bandeirantes, PR 86360-000, Brasil. \*Autor para correspondência: [rodrigoreisvet@hotmail.com](mailto:rodrigoreisvet@hotmail.com)

<sup>3</sup> Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Distrito de Rubião Júnior s/n, Botucatu, SP 18618-000, Brasil.

<sup>4</sup> Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, FMVZ, Unesp-Botucatu, SP.

maior prevalência da afecção nas raças Boxer, Doberman, Golden Retriever e Labrador (Lampmann et al. 2003). Cães com mais de 15 kg apresentam maior frequência da afecção e a maioria dos casos acontece naqueles com idade inferior a cinco anos. Por sua vez, em cães com menos de 15 kg há uma menor incidência de ruptura do LCCr e essa ocorre principalmente com mais de cinco anos (Johnson & Johnson 1993, Vasseur 1993). Acredita-se que as alterações degenerativas, que acarretam a perda na organização das fibras de colágeno do LCCr, ocorram de uma forma tardia nos cães mais leves e de uma forma precoce nos com mais de 15 kg (Johnson & Johnson 1993, Moore & Read 1996).

Cães não-castrados apresentam menor incidência de ruptura do LCCr quando comparados aos castrados, não sendo observada diferença significativa entre machos e fêmeas (Duval et al. 1999). Fêmeas castradas são mais acometidas, seguidas de machos castrados, machos não-castrados e fêmeas não-castradas (Lampman et al. 2003). Um dos modelos experimentais utilizados para se desenvolver osteoartrite na articulação FTP de cães é a secção cirúrgica do LCCr; isso evidencia a importância dessa estrutura na função normal do joelho (Johnson & Johnson 1993, Innes et al. 2002). As lesões no LCCr podem ocorrer por eventos puramente traumáticos ou por alterações degenerativas. Essas duas causas mostram estreita ligação, pois um ligamento enfraquecido por degeneração tem maior facilidade de romper quando comparado a um ligamento normal (Moore & Read 1996).

As manobras ortopédicas utilizadas nos casos de ruptura do LCCr são o teste de deslocamento craniocaudal da tibia em relação ao fêmur, ou teste de gaveta cranial, e o teste de compressão tibial (Johnson & Johnson 1993, Vasseur 1993, Rooster et al. 1998). Os dois procuram detectar o movimento de gaveta cranial. Os resultados positivos são diagnósticos para a ruptura do LCCr, porém a ausência de movimentos anormais durante a realização do exame não descarta a possibilidade da doença (Johnson & Johnson 1993, Vasseur 1993).

Em geral, o exame radiográfico é o primeiro a ser solicitado, tanto para o diagnóstico em pacientes humanos quanto em animais (Yonn et al. 1997, Hoskinson & Tucker 2001), e as projeções mais realizadas são a mediolateral, mediolateral com estresse e a craniocaudal. As alterações radiográficas podem variar de acordo com o tempo de evolução e o tipo da lesão, e a maior parte dos casos, a técnica radiográfica fornece informações importantes a respeito da gravidade do quadro. O deslocamento cranial da tibia em relação ao fêmur, a presença de osteófitos, entesófitos e a diminuição da área correspondente ao coxim gorduroso constituem as alterações radiográficas mais comuns (Widmer et al. 1994) em cães submetidos à lesão experimental do LCCr.

O exame ultrassonográfico é utilizado há anos como exame de rotina na avaliação de distúrbios articulares em humanos. Na medicina veterinária, especificamente na área de animais de companhia, a ultrassonografia articu-

lar é um método de diagnóstico ainda pouco utilizado (Kramer et al. 1999, Samii & Long 2002). Apresenta as vantagens de não utilizar radiação ionizante e de permitir a observação de estruturas intra-articulares (Muzzi et al. 2001). Porém, a experiência do operador e a necessidade de transdutores específicos são fatores limitantes (Schnappauf et al. 2001).

Os achados ultrassonográficos mais comuns são a presença de efusão articular, coxim gorduroso heterogêneo e, em alguns casos, pode-se verificar a presença de uma estrutura hiperecogênica e irregular no local de inserção do ligamento na tibia, compatível com o LCCr rompido. Essa imagem é mais fácil de ser detectada na fase crônica da doença (Muzzi et al. 2002, Vianna & Carvalho 2004). A presença de alterações decorrentes da doença articular degenerativa dificulta a visualização do ligamento por meio da ultrassonografia. A grande quantidade de efusão articular e a formação de tecido sinovial reativo intra-articular são fatores que interferem na avaliação das estruturas articulares (Gnudi & Bertoni 2001). Assim, o presente estudo visou determinar a contribuição diagnóstica do exame radiográfico e do exame ultrassonográfico nos casos de ruptura do LCCr.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada avaliação prospectiva em cães atendidos no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de Botucatu. O estudo está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal (COBEA) e foi aprovado pela Comissão de Ética em Experimentação Animal da FMVZ, Unesp-Botucatu, SP.

Trinta e um cães, machos e fêmeas, de idades variadas, com ou sem raça definida, foram atendidos num período de 12 meses, com histórico e sinais clínicos compatíveis com ruptura do LCCr. Para a realização das radiografias foi utilizado um aparelho de raio-x<sup>5</sup> com capacidade para 125Kv/500mA, equipado com grade antidifusora de *potter-bucky* e chassi metálico com écran intensificador<sup>6</sup>. As películas radiográficas<sup>7</sup> contidas no chassi foram de vários tamanhos e utilizadas de acordo com o porte do cão. As películas foram contidas em chassi metálico com écran intensificador<sup>8</sup>. Após a tomada radiográfica as películas foram identificadas por impressão luminosa e processadas em equipamento automático<sup>9</sup>. A técnica radiográfica utilizada relacionou miliamperagem-segundo e quilovoltagem à espessura da região a ser radiografada. Foram realizadas radiografias da articulação FTP, nas projeções crânio-caudal e médio-lateral com a articulação tibiotársica na posição anatômica e em flexão (projeção de estresse).

<sup>5</sup> Modelo D800, Tur-Dresden Corporation, Alemanha.

<sup>6</sup> Modelo MX2, Macrotec Comércio e Indústria Ltda, Rua São José 676, Cotia, SP.

<sup>7</sup> Modelo MXG/PLUS-KODAK, Brasileira Comércio e Indústria Ltda, Rodovia Presidente Dutra, Km 154,7, São José dos Campos, SP.

<sup>8</sup> Modelo MX2, Macrotec Comércio e Indústria Ltda, Rua São José 676, Cotia, SP.

<sup>9</sup> Modelo MX2, Macrotec Comércio e Indústria Ltda, Rua São José 676, Cotia, SP.

Os exames radiográficos foram realizados com o auxílio do proprietário ou responsável pelo cão levando-se em consideração as normas de proteção radiológica. Para tanto, os pacientes foram submetidos à sedação e analgesia, respectivamente, com acepromazina<sup>10</sup> 0,2% na dose de 0,1mg/kg e morfina<sup>11</sup> na dose de 0,2mg/kg, e posteriormente à anestesia geral de ultracurta duração com propofol<sup>12</sup> na dose de 5mg/kg.

Depois de processadas, as radiografias foram avaliadas por dois examinadores separadamente; os achados radiográficos foram transcritos para fichas individuais, que continham uma lista de alterações e suas respectivas classificações. As duas leituras foram posteriormente confrontadas.

Após a realização do exame radiográfico, os cães foram submetidos ao exame ultrassonográfico, com um aparelho portátil<sup>13</sup>, no modo B, com transdutor microlinier de 7,5MHz. A documentação dos exames foi realizada em impressora para ultrassonografia<sup>14</sup> e utilização de papel próprio para impressão<sup>15</sup>. Para o exame os cães foram colocados em mesa própria, submetidos à ampla tricotomia da região do joelho onde foi aplicado gel acústico. Os pacientes foram colocados em decúbito dorsal e lateral com o membro a ser examinado voltado para cima e posicionados do lado direito do examinador, com a região cefálica paralela ao aparelho de ultrassonografia e a região pélvica próxima ao lado direito do examinador. Foram obtidas imagens da FTP nos planos transversal e sagital, com o membro semiflexionado e em posição neutra. Os achados ultrassonográficos também foram transcritos para fichas individuais, nas quais se encontravam uma lista de alterações e suas respectivas classificações.

Os diagnósticos radiográfico e ultrassonográfico foram apresentados ao médico veterinário responsável pelo caso, para que se decidisse a forma de tratamento. Os resultados negativos para ruptura do LCCr foram tratados clinicamente, e aqueles cães nos quais foi verificada lesão parcial ou total no LCCr encaminhados para correção cirúrgica. O diagnóstico final foi baseado na artrotomia, considerada o teste padrão ouro, pois permite a observação direta do ligamento. Seis cães apresentaram resultados negativo nos exames radiográfico e ultrassonográfico e, portanto, não foram submetidos ao teste padrão ouro, desta forma foram excluídos do estudo.

A análise dos resultados avaliou a eficiência do exame radiográfico e ultrassonográfico no diagnóstico da ruptura do LCCr, utilizando o nível dois de avaliação de testes de diagnóstico por imagem (Fryback & Thornbourry 1991). A acurácia foi determinada comparando-se os exames radiográficos e ultrassonográficos à artrotomia. Os resultados foram divididos em categorias e distribuídos em frequências e porcentagens, conforme descrito anteriormente (Simeone et al. 1985). Na Categoria A foram incluídos os casos em que o exame identificou corretamente

o diagnóstico; na Categoria B, aqueles em que o exame contribuiu de forma positiva com o diagnóstico; na Categoria C os casos em que o exame não trouxe nenhuma contribuição ao diagnóstico e, finalmente, na Categoria D, os que o exame induziu a erro no diagnóstico. Os resultados enquadrados nas categorias A e B foram considerados positivos e os das categorias C e D negativos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 25 cães positivos para ruptura do LCCr, a artrotomia constatou 23 rupturas totais e duas rupturas parciais. Desses 25 cães, 10 (40%) foram machos inteiros, três (12%) machos castrados, sete (28%) fêmeas inteiras e cinco (20%) fêmeas castradas, totalizando 17 (68%) cães castrados e oito (32%) cães inteiros. As raças dos 25 cães podem ser observadas no Quadro 1. Os pesos variaram de 8,4-71 kg (média de 27,9 kg). Cinco (20%) cães apresentaram peso igual ou inferior a 15 kg e vinte (80%) pesaram mais que 15,1 kg. A faixa etária variou de 12 meses a 13 anos (média de 5,4 anos).

A análise radiográfica foi comparada ao diagnóstico final (artrotomia) e a sua contribuição foi distribuída segundo as categorias. Nenhum caso foi enquadrado nas categorias B e C (Quadro 2). O principal sinal radiográfico encontrado na ruptura aguda do LCCr dos cães deste trabalho foi o deslocamento cranial da porção proximal da tibia (Fig.1). Os resultados dos exames ultrassonográficos

**Quadro 1. Raças dos 25 cães com ruptura do ligamento cruzado cranial**

Raça	Frequência	
	Absoluta (n)	Relativa (%)
Sem raça definida <sup>a</sup>	10	40
Boxer <sup>b</sup>	3	12
Pit Bull <sup>c</sup>	2	8
Pastor Alemão <sup>d</sup>	2	8
Rottweiler <sup>e</sup>	2	8
Bulldog Americano <sup>f</sup>	1	4
Chow Chow <sup>g</sup>	1	4
Cocker Spaniel Inglês <sup>h</sup>	1	4
Labrador <sup>i</sup>	1	4
Mastiff Inglês <sup>j</sup>	1	4
Poodle <sup>k</sup>	1	4
Total	25	100

**Quadro 2. Frequência de resultados de exames radiográficos em 25 cães distribuídos nas categorias estabelecidas de acordo com a colaboração diagnóstica do exame na ruptura do ligamento cruzado cranial**

Categorias	Frequência	
	Absoluta (n)	Relativa (%)
A <sup>a</sup>	21	84
B <sup>a</sup>	0	0
C <sup>b</sup>	0	0
D <sup>b</sup>	4	16
Total	25	100

<sup>a</sup>Contribuição positiva, <sup>b</sup>contribuição negativa.

<sup>10</sup> Acepran® 0,2%, Univet S.A. Indústria Veterinária, Rua Clímaco Barbosa 700, São Paulo, SP.

<sup>11</sup> Dolomof®, Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda., Rodovia Itapira-Lindóia, Km 14, Itapira, SP.

<sup>12</sup> Provice® 1%, Claris Produtos Farmacêuticos do Brasil, Rua Estados Unidos 242, São Paulo, SP.

<sup>13</sup> Modelo EUB 405, Hitachi Company, Rua Sampaio Viana 277, 9º andar, São Paulo, SP.

<sup>14</sup> Modelo UP890, Sony, Av. Visconde de Guarapuava 3577, Curitiba, PR.

<sup>15</sup> Modelo UPP110HD tipo II, Sony, Avenida Visconde de Guarapuava 3577, Curitiba, PR.



Fig. 1. Cão, macho, Boxer, 4 anos, 32 kg. Radiografia da articulação femorotibiopatelar na projeção mediolateral com estresse. Há acentuado deslocamento da tíbia em relação ao fêmur, um sinal sugestivo de ruptura do ligamento cruzado cranial.

ficos também foram comparados ao teste padrão ouro e a contribuição diagnóstica, segundo as categorias, está no Quadro 3.

A ruptura do LCCr é uma afecção comum na clínica de animais de companhia (Moore & Read 1996). Na rotina os métodos de diagnóstico primeiramente utilizados são os testes manuais. As técnicas mais utilizadas são o teste de gaveta cranial e o teste de compressão tibial. Eles têm como objetivo verificar a presença de movimentos anormais da tíbia em relação ao fêmur (Johnson & Johnson 1993, Vasseur 1993, Rooster et al. 1998). São técnicas relativamente simples e de baixo custo, porém apresentam um índice moderado de resultados falso-ne-

**Quadro 3. Frequência de resultados de exames ultrassonográficos em 25 cães distribuídos nas categorias estabelecidas de acordo com a colaboração diagnóstica do exame na ruptura do ligamento cruzado cranial**

Categorias	Frequência	
	Absoluta (n)	Relativa (%)
A <sup>a</sup>	19	76
B <sup>a</sup>	6	24
C <sup>b</sup>	0	0
D <sup>b</sup>	0	0
Total	25	100

<sup>a</sup>Contribuição positiva, <sup>b</sup>contribuição negativa.

gativos (Jerram & Walker 2003). Verificou-se ao avaliar os resultados dos exames radiográficos que 21 (84%) dos cães encontravam-se na categoria A e quatro (16%) pacientes na categoria D. Os quatro cães enquadrados na categoria D apresentaram laudos negativos para ruptura do LCCr. Entretanto a artrotomia verificou que dois desses tinham ruptura parcial. Provavelmente uma das faixas íntegras do ligamento foi responsável por impedir o deslocamento cranial da tíbia em relação ao fêmur. Ressalta-se ainda, que a ocorrência de casos falso-negativos é comum durante a realização do teste de gaveta em cães com ruptura parcial do LCCr (Jerram & Walker 2003). Nos outros dois casos negativos a artrotomia exploratória constatou ruptura total, porém os cães apresentavam mais de dois meses de evolução, caracterizando quadros crônicos. Nesses casos a fibrose na articulação do joelho também colabora impedindo o deslocamento cranial da tíbia (Heffron & Campbell 1978).

A ultrassonografia detectou 19 (76%) casos na categoria A e seis (24%) na categoria B, o que caracterizou 100% de resultados positivos para o exame ultrassonográfico. O sinal ultrassonográfico que sugeriu a ruptura total do LCCr nos cães deste estudo foi a presença de uma estrutura circular hiperecogênica na inserção deste ligamento na tíbia (Fig.2). Dos seis casos incluídos na categoria B, quatro apresentaram ruptura parcial ao exame ultrassonográfico enquanto na artrotomia foi verificada ruptura total, e em dois deles a ultrassonografia demonstrou ruptura total do LCCr e a artrotomia constatou ruptura parcial. Considerando-se que mesmo os casos de lesões parciais devem ser tratados cirurgicamente, esses resultados da ultrassonografia contribuíram de forma positiva no diagnóstico da lesão.

Na maioria dos estudos (Schnappauf et al. 2001), incluindo o presente, a ultrassonografia teve uma contribuição positiva no diagnóstico da ruptura do LCCr. Por sua vez, alguns autores (Muzzi et al. 2002) verificaram ultrassonograficamente estrutura compatível com o liga-

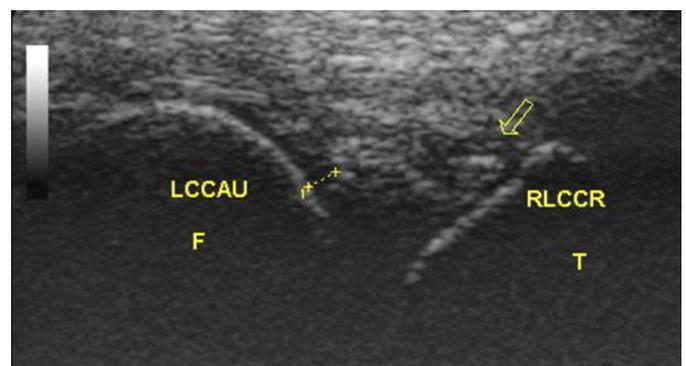


Fig. 2. Cão, fêmea, 1 ano, Labrador, 27,3 kg. Sonograma da articulação femorotibiopatelar em plano sagital. Pode-se observar massa ecogênica no local da inserção do ligamento cruzado cranial na tíbia (seta), compatível com ruptura do ligamento cruzado cranial. LCCAU: ligamento cruzado caudal. RLCCR: ruptura do ligamento cruzado cranial. F: fêmur. T: tíbia.

mento rompido somente em dois cães (40%), e concluíram que o diagnóstico da ruptura do LCCr é mais facilmente realizado tendo por base as alterações ósseas e articulares.

Para a avaliação de estruturas superficiais, quanto maior a frequência, melhor a qualidade da imagem (Vianna & Carvalho 2004). Embora tenha se utilizado no presente trabalho o transdutor de 7,5MHz, assim como outros autores (Muzzi et al. 2002), os resultados foram mais satisfatórios e semelhantes aos estudos que utilizaram transdutores de 10MHz (Schnappauf et al. 2001). Acredita-se que a diferença de resultados entre os autores possa estar associada à evolução crônica da doença, pois, nessa fase a articulação apresenta grande quantidade de tecido fibroso, o que dificulta a identificação das estruturas intra-articulares inclusive durante a artroscopia (Yonn et al. 1997).

## CONCLUSÕES

Tanto o exame radiográfico quanto o exame ultrassonográfico contribuíram de forma positiva no diagnóstico da ruptura do LCCr.

O exame radiográfico possui características importantes, pode ser submetido a uma segunda opinião e é ainda mais disponível que a ultrassonografia.

Nos casos de lesão no LCCr, a técnica ultrassonográfica apresenta a vantagem de permitir a observação das estruturas intra-articulares e detectar com maior facilidade uma massa ecogênica na inserção do ligamento que confirma o diagnóstico de ruptura, mas necessita de transdutores específicos.

## REFERÊNCIAS

- Brinker W.O., Piermattei D.L. & Flo G.L. 1990. Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Treatment. 2<sup>nd</sup> ed. W.B. Saunders, Philadelphia. 582p.
- Duval J.M., Budsberg S.C., Flo G.L. & Sammarco J.L. 1999. Breed, sex and body weight as risk factors for rupture of the cranial cruciate ligament in young dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 215:811-814.
- Fryback D.G. & Thornberry J.R. 1991. The efficacy of diagnostic imaging. *Med. Decis. Making* 2:88-94.
- Gnudi G. & Bertoni G. 2001. Echografic examination of the stifle joint affected by cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Vet. Radiol. Ultrasound* 42:266-270.
- Haransen G. 2003. Cranial cruciate ligament rupture in profile. *Can. Vet. J.* 44:845-846.
- Hayashi K., Manley P.A. & Muir P. 2004. Cranial cruciate ligament pathophysiology in dogs with cruciate disease: A review. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 40:385-390.
- Heffron L.E. & Campbell J.R. 1978. Morphology, histology and functional anatomy of canine cranial cruciate ligament. *Vet. Rec.* 13:280-283.
- Hoskinson J.J. & Tucker R.L. 2001. Diagnostic imaging of lameness in small animals. *Vet. Clin. North Am., Small Anim. Pract.* 1:165-180.
- Innes J.F., Shepstone L., Holder J., Barr A.R.S. & Dieppe P.A. 2002. Changes in the canine femoropatellar joint space in the postsurgical, cruciate-deficient stifle joint. *Vet. Radiol. Ultrasound* 43:241-248.
- Jerram R.M. & Walker A.M. 2003. Cranial cruciate ligament injury in dog: Pathophysiology, diagnosis and treatment. *N. Z. Vet. J.* 51:149-158.
- Johnson J.M. & Johnson A.L. 1993. Cranial cruciate ligament rupture: Pathogenesis, diagnosis, and postoperative rehabilitation. *Vet. Clin. North Am., Small Anim. Pract.* 23:717-733.
- Kramer M., Stengel H., Gerwing M., Schimke E. & Sheppard C. 1999. Sonography of the canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound* 40:282-293.
- Lampman T.J., Lund E.M. & Lipowitz A.J. 2003. Cranial cruciate disease: Current status of diagnosis, surgery, and risk for disease. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* 2:122-126.
- Moore K.W. & Read R.A. 1996. Rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. Part I. 1996. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 18:223-234.
- Muzzi L.A.L., Muzzi R.A.L., Rezende C.M.F. & Rocha A.P. 2001. Ultrasonografia da articulação fêmoro-tíbio-patellar em cães normais. *Ciência Animal* 11:209.
- Muzzi L.A.L., Rezende C.M.F., Muzzi R.A.L. & Brendolan A.P. 2002. Ultrasonography of the stifle joint in dogs with cranial cruciate ligament rupture. Anais da 3ª Semana de Pós-Graduação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, s/p. Disponível em URL: <http://www.ufmg.br/prpg/anais3.htm>. Acesso em 10.4.2005.
- Payne J.T. & Constantinescu G.M. 1993. Stifle joint anatomy and surgical approaches in the dog. *Vet. Clin. North Am., Small Anim. Pract.* 23:691-701.
- Powers M.Y., Martinez S.A., Lincoln J.D., Temple C.J. & Arnaiz A. 2005. Prevalence of cranial cruciate ligament rupture in a dogs with lameness attributed to hip dysplasia: 369 cases (1994-2003). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 227:1109-1111.
- Rooster H., van Ryssen B. & van Bree H. 1998. Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography. *Vet. Rec.* 142:366-368.
- Samii V.F. & Long C.D. 2002. Musculoskeletal system, p.267-284. In: Nyland T.G. & Mattoon S.J. (Eds) *Small Animal Diagnostic Ultrasound*. 2<sup>nd</sup> ed. W.B. Saunders, Philadelphia, 357p.
- Schnappauf A., Muller S., Gerwing M., Kramer M. & Schimke E. 2001. Ultrasound of the canine stifle and its importance in cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound* 42:359-394.
- Simeone J.F., Novelline R.A., Ferruci J.T., Deluca S.A., McCabe C.J., Mueller P.R., Hall D.A., Wittenberg J., Butch R.J., Papanicolaou N. & Johnson R. 1985. Comparison of sonography and plain films in evaluation of the acute abdomen. *Am. J. Roentgenol.* 144:49-52.
- Vasseur P.B. 1993. Stifle joint, p.1817-1865. In: Slatter D.H. (Ed.) *Textbook of Small Animal Surgery*. 2<sup>nd</sup> ed. Saunders, Philadelphia. 2362p. v.1.
- Vianna R.S. & Carvalho C.F. 2004. Ultra-sonografia ortopédica, p.239-251. In: Carvalho C.F. (Ed.), *Ultra-sonografia em Pequenos Animais*. Roca, São Paulo. 365p.
- Widmer W.R., Buckwalter K.A., Braunstein E.M., Hill M.A., O'Connor B.L. & Visco D.M. 1994. Radiographic and magnetic resonance imaging of the stifle joint in study of the accuracy of clinical examination evaluated by arthroscopy of the knee. *Int. Orthop.* 21(4):223-227.
- Yonn Y., Rah J. & Park H. 1997. A prospective experimental osteoarthritis of dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound* 35:371-83.