

Contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho normal de cães¹

Mariana F. Almeida^{2*}, Maria Jaqueline Mamprim², Luiz C. Vulcano²
e Sheila C. Rahal³

ABSTRACT.- Almeida M.F., Mamprim M.J., Vulcano L.C. & Rahal S.C. 2011. [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* 31(4):362-366. 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, Brazil. E-mail: mari_veterinaria@yahoo.com.br

The cranial cruciate ligament rupture is one of the most common causes of canine hind limb lameness. The radiographic and ultrasonographic are methods of diagnosis frequently used in small animal clinics, but there are few studies of computed tomography to exam the stifle joint in dogs. The aim of this study was to evaluate the contribution of negative contrast in computed tomography arthrography of the normal stifle of dogs for the visualization of intra-joint structures, and to standardize the use of contrast in this joint. Twenty-four hind limbs from dogs of several breeds were used. They were selected based on 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 animals weighing above 20 kg. Tomographic sections were done with the limb flexed and extended. The amount of air used for the joint capsule distension was approximately 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. In all joints, the tomographic image allowed the visualization of the following structures: cranial and caudal cruciate ligament, medial and lateral menisci, patellar ligament, medial and lateral collateral ligament and joint capsule. Thus, the negative contrast (air) showed to be an effective alternative in the evaluation of the stifle anatomical structures by using tomography arthrography.

INDEX TERMS: Imaging diagnostic, joint, small animal, ligaments.

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 frequentemente utilizados na rotina clínica de pequenos animais, porém a tomografia computadorizada é uma modalidade de imagem ainda pouco estudada para ava-

liar a articulação do joelho de cães. 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 constituído de animais com peso até 20 kg e grupo II acima de 20 kg. Foram feitos cortes tomográficos com o membro flexionado e estendido. A quantidade média de ar empregada 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 à articulação do joelho para reduzir o escape de ar pelo tendão extensor digital profundo,

¹ Recebido em 7 de abril de 2010.

Aceito para publicação em 2 de fevereiro de 2011.

² Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), 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

³ Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Júnior s/n, Botucatu, SP 18618-000, Brasil.

que possui comunicação intra-articular. 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. Desta forma, o contraste negativo se mostrou uma alternativa eficaz para auxiliar a identificação das estruturas anatômicas do joelho na artrografia tomográfica.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Diagnóstico por imagem, articulação, pequenos animais, ligamentos.

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 (TC) 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 de duplo contraste para avaliar as lesões do ligamento cruzado anterior (Saraiva et al. 1999).

Portanto, o presente estudo avalia a contribuição do contraste negativo na artrografia tomográfica do joelho normal de cães, padronizando a técnica de contraste negativo, e esses resultados irão favorecer o diagnóstico das alterações intra-articulares do joelho, que quando crônicas se tornam um desafio para o radiologista.

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, protocolo nº 131/2007.

Utilizou-se 24 membros pélvicos de cães não portadores de afecções ortopédicas 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. Foram constituídos dois grupos experimentais equitativos, de acordo com o peso corpóreo, a saber: Grupo I - articulação do joelho de cães com até 20 kg de peso corpóreo, Grupo II - articulação do joelho de cães com peso corpóreo superior a 20 kg.

Para o exame tomográfico foi simulada a posição em decúbito dorsal dos membros pélvicos 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 foi posicionado em flexão máxima 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 o joelho fique direcionado para cima e, posteriormente, o membro foi posicionado em extensão para novo exame. Os cortes helicoidais foram de 1mm de espessura por 1mm 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 dorsais em janela óssea (WW3500, WL800). O equipamento de tomografia computadorizada utilizado para o experimento foi o modelo SCT-7800TC⁴.

Depois de realizados dos exames tomográficos, as articulações foram dissecadas para avaliação macroscópica dos ligamentos cruzados, colaterais e meniscos. Somente foram incluídos no experimento os joelhos considerados normais por essa análise.

As imagens radiográficas e ultrassonográficas foram utilizadas como parâmetros de normalidade e comparadas às imagens tomográficas assim como, a análise macroscópica, os resultados foram analisados de forma descritiva.

RESULTADOS

Com a utilização do contraste negativo foi possível identificar os ligamentos cruzados, meniscos, cápsula articular, ligamento patelar, ligamentos colaterais e o tendão extensor digital profundo.

A cápsula articular foi 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. O ligamento patelar (Fig. 1A) foi visibilizado nas imagens reconstruídas em cortes sagitais como uma linha hipodensa em relação à patela.

O ligamento cruzado cranial (LCCr) foi visibilizado como uma estrutura hipodensa em relação ao tecido ósseo nos cortes transversais e nas reconstruções sagital e dorsal. No corte transversal seu formato é arredondado próximo ao côndilo lateral do fêmur. Na reconstrução em corte dorsal

⁴ Shimadzu do Brasil Comércio Ltda.

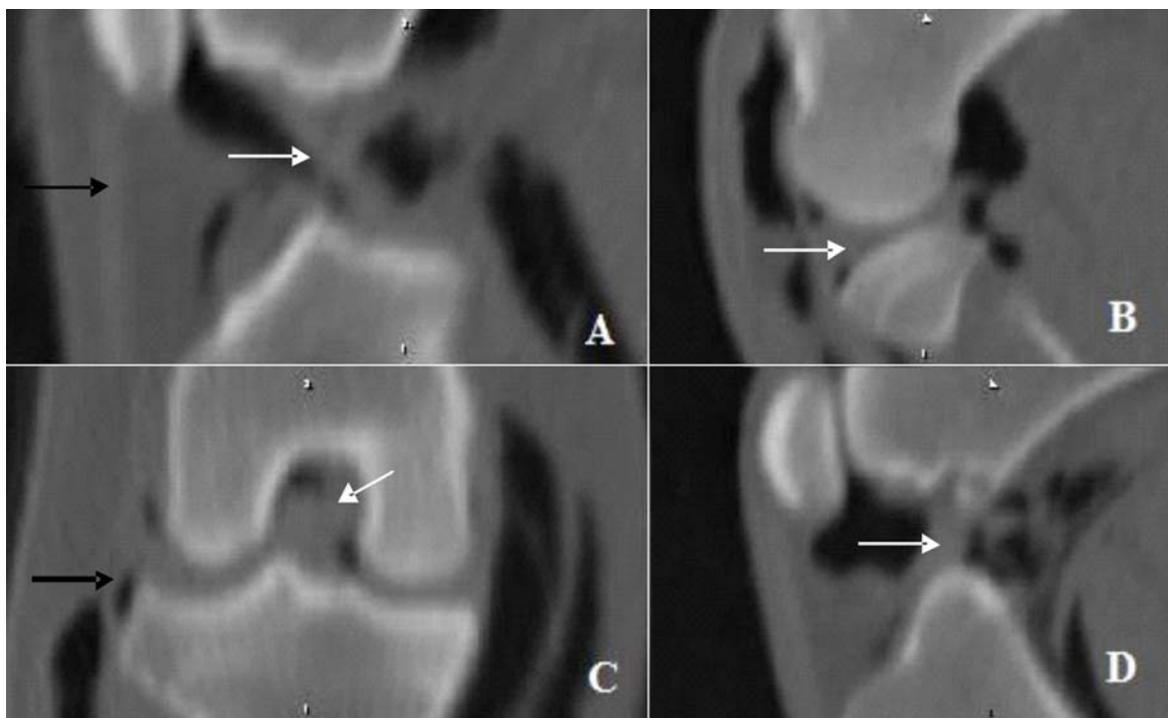


Fig.1. Imagem tomográfica com contraste negativo de um joelho de cão. (A) Reconstrução sagital, seta preta indica ligamento patelar e seta branca indica ligamento cruzado caudal. (B) Reconstrução sagital, seta branca indica menisco. (C) Reconstrução dorsal, seta preta indica ligamento colateral e seta branca ligamento cruzado cranial. (D) Reconstrução sagital, seta branca indica ligamento cruzado cranial.

(Fig.1C) observou-se que o ligamento originava-se do côndilo lateral do fêmur e inseria-se na porção central da tíbia. Esse ligamento na reconstrução em corte sagital (Fig.1D) apresenta formato retangular, iniciando-se no côndilo femoral e estendendo-se até a superfície da tíbia.

O ligamento cruzado caudal (LCCd) possuía imagens tomográficas que se assemelhavam as do LCCr, porém estava mais próximo ao côndilo medial do fêmur. No corte transversal o LCCd tinha formato arredondado próximo ao côndilo medial do fêmur, na reconstrução em corte sagital (Fig.1A) estendia-se caudalmente do fêmur em direção à tíbia e na reconstrução em corte dorsal originava-se no côndilo medial.

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

Tanto o menisco lateral quanto o menisco medial foram visibilizados no corte transversal como uma estrutura semilunar e hipodensa em relação à tíbia. Nas reconstruções sagital (Fig.1B) e dorsal localizavam-se entre os côndilos femorais e a tíbia.

A identificação dos ligamentos colaterais foi mais difícil, sendo necessária maior manipulação das imagens. Eles foram melhores visibilizados nas reconstruções dorsais (Fig.1C) e houve necessidade de uma boa quantidade de ar para individualizá-los e facilitar a observação. Os ligamentos foram determinados como estruturas lineares hipodensas em relação ao tecido ósseo.

O tendão extensor digital profundo localizava-se lateral-

mente ao côndilo lateral do fêmur, possuía duas linhas hiperdensas com seu interior hipodenso devido à presença de ar na reconstrução dorsal. No corte transversal foi visibilizado como uma estrutura arredondada hipodensa em relação ao fêmur na porção dorsal ao côndilo lateral do fêmur. Não foi possível visibilizá-lo na reconstrução sagital.

A quantidade de ar utilizada e as características de cada peça estão apresentadas nos Quadros 1 e 2. A mé-

Quadro 1. Distribuição dos animais do Grupo I segundo a raça, peso corpóreo, volume de ar injetado, comprimento e perímetro das articulações dos joelhos avaliados

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
Sem raça definida	17,0	45	3,5	20,0	Direito
Sem raça definida	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
Sem raça definida	18,0	50	4,2	21,0	Direito
Sem raça definida	18,0	50	4,3	21,2	Esquerdo
Sem raça definida	19,4	55	4,5	23,4	Direito
Sem raça definida	19,4	100	4,5	23,4	Esquerdo

Quadro 2. Distribuição dos animais do Grupo II segundo a raça, peso corpóreo, volume de ar injetado, comprimento e perímetro das articulações dos joelho avaliados

Raça	Peso (kg)	Ar (ml)	Comprimento (cm)	Perímetro (cm)	Membro
Pit bull	23,6	60	4,5	25,5	Direito
Pit bull	23,6	60	4,5	25,5	Esquerdo
Sem raça definida	26,9	70	5,0	26,3	Direito
Sem raça definida	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

dia do volume de ar utilizado para realização dos exames foi de 49ml para o Grupo I e de 81ml para o Grupo II.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O uso da tomografia computadorizada como método de imagem para avaliar a articulação do joelho de cães ainda foi pouco pesquisado. Samii & Dyce (2004) avaliaram o joelho normal de cães com peso de até 20 kg, utilizando contraste a base de iodo, na concentração de 150 mg/l/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 20 kg, 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 cães com peso inferior a 20 kg tendem a romper o ligamento com idade mais avançada como consequência da fragilidade decorrente de alterações degenerativas. 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 et al. 2006).

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 & 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. No presente estudo foram avaliadas as imagens tomográficas do joelho em extensão e flexão máxima, sendo que as imagens com o joelho em máxima flexão foram as melhores para a avaliação das estruturas intra-articulares.

Soler et al. (2007) obtiveram 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, o 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 atual estudo a utilização do contraste negativo foi necessária, visto o equipamento empregado ser um tomógrafo helicoidal "single-slice", no qual a visibilização dos ligamentos só é possível com o uso de meios de contraste. O emprego do contraste negativo foi eficiente para a identificação das estruturas intra-articulares, tais como o LCCr, LCCd, 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 que o contraste negativo, além de não apresentar custo, forneceu imagens detalhadas das estruturas intra-articulares dos joelhos normais de cães. A quantidade média de contraste negativo empregada para cada grupo se mostrou adequada para observar as estruturas intra-articulares do joelho, e dados semelhantes não foram encontrados na literatura. É importante ressaltar que mesmo com o emprego do tubo de látex na porção distal do joelho, ainda havia escape de ar pelo tendão extensor digital profundo; portanto, a quantidade de ar dentro da articulação foi menor do que a quantidade total injetada.

Com relação à utilização da artrotomografia positiva (Tivers et al. 2008, 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. Desta forma, a metodologia ora apresentada e as imagens obtidas poderão ser utilizadas como base para novas pesquisas.

A análise dos resultados obtidos, nas condições em que foi realizado o experimento, permite concluir que: a utilização de ar ambiente como contraste negativo possibilita a visibilização e individualização das estruturas intra-articulares ligamentares do joelho normal de cães pela tomografia computadorizada; o tubo de látex aplicado na porção distal do joelho minimiza o extravasamento de contraste negativo pelo tendão extensor digital profundo; na artrotomografia negativa é 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; o posicionamento do membro pélvico no máximo da flexão para o exame tomográfico favorece a avaliação dos ligamentos cruzados.

REFERÊNCIAS

- Berg B.C.V., Lecouvet F.E., Poilvache P., Dubuc J., Maldague B. & Malghem J. 2002. Anterior cruciate ligament tears and associated meniscal lesions: Assessment at dual-detector spiral CT arthrography. *Radiology* 223:403-409.

- Han S., Cheon H., Cho H., Kim J., Kang J., Yang M., Lee Y., Lee H. & Chang D. 2008. Evaluation of partial cranial cruciate ligament rupture with positive contrast computed tomographic arthrography in dogs. *J. Vet. Sci.* 9(4):395-400.
- Lee W., Kim H.S., Kim S.J., Kim H.H., Chung J.W., Kang H.S., Hong S.H. & Choi J.Y. 2004. CT arthrography and virtual arthroscopy in the diagnosis of the anterior cruciate ligament and meniscal abnormalities of the knee joint. *Korean J. Radiol.* 5:47-54.
- Leite C.C., Júnior E.A. & Otadury M.G. 2007. Física básica da Tomografia Computadorizada. 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. 2002. Avaliação por imagem dos ligamentos cruzados do joelho. *Revta Bras. Reumatol.* 42(1):72-76
- Piermattei D.L., Flo G.L. & DeCamp C. 2006. Handbook of small animal orthopedics and fracture repair. Manole, São Paulo, p.496-513.
- 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 repair techniques: Is one best? *Vet. Med.* 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. *Revta Bras. Ortop.* 34(4): 251-254.
- Soler M., Murciano J., Latorre R., Belda E., Rodriguez M.J. & Agut A. 2007. Ultrasonographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging anatomy of the normal canine stifle joint. *Vet. J.* 174: 351-361.
- Tivers M.S., Mahoney P. & Corr S.A. 2008. Canine stifle positive contrast computed tomography arthrography for assessment of caudal horn meniscal injury: A cadaver study. *Vet. Surgery* 37:269-277.
- Vasseur P.B. 1998. Articulação do joelho, p.2156-2185. In: Slatter D. (Ed.), *Manual de Cirurgia de Pequenos Animais*. Manole, São Paulo.
- West A.T.H., Marshall T.J. & Bearcroft P.W. 2009. CT of musculoskeletal system: What is left in the days of MRI? *Eur. Radiol.* (19):152-164.