

FERNANDO SHIGEO KURIMORI PERIN

**PRINCÍPIOS E APLICABILIDADE DA TÉCNICA DE RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA EM REGIÃO CERVICAL DA COLUNA VERTEBRAL DE CÃES**

Preceptor: *Profa. Assoc. Dra. Vânia Maria de Vasconcelos Machado*

Botucatu

2024

FERNANDO SHIGEO KURIMORI PERIN

**PRINCÍPIOS E APLICABILIDADE DA TÉCNICA DE RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA EM REGIÃO CERVICAL DA COLUNA VERTEBRAL DE CÃES**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP, para obtenção do grau de Médico Veterinário.

Área de Concentração: Radiologia de animais

Preceptor: *Profa. Assoc. Dra. Vânia Maria de Vasconcelos Machado*

Coordenador de Estágios: *Prof. Dr. Adriano Sakai Okamoto*

Botucatu

2024

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Perin, Fernando Shigeo Kurimori.

Princípios e aplicabilidade da técnica de ressonância magnética em região cervical da coluna vertebral de cães / Fernando Shigeo Kurimori Perin. - Botucatu, 2024

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: Vânia Maria de Vasconcelos Machado

Capes: 50501038

1. Anatomia. 2. Coluna vertebral. 3. Diagnóstico por imagem.
4. Veterinária de pequenos animais. 5. Ressonância magnética.

Palavras-chave: Anatomia; Coluna vertebral; Diagnóstico por imagem; Pequenos animais; Ressonância magnética.

FERNANDO SHIGEO KURIMORI PERIN

**PRINCÍPIOS E APLICABILIDADE DA TÉCNICA DE RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA EM REGIÃO CERVICAL DA COLUNA VERTEBRAL DE CÃES**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, para obtenção do título de Grau acadêmico Bacharel(a) em Medicina Veterinária.

Área de Concentração: Radiologia de animais

Data da defesa: 11 de novembro de 2024

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Vania Maria de Vasconcelos Machado
UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Botucatu

Prof. Dr. Lukas Garrido Albertino
UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Botucatu

Prof. Dr. Renan Denadai
UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Botucatu

PERIN, FERNANDO. Princípios e aplicabilidade da técnica de ressonância magnética em região cervical da coluna vertebral de cães. Botucatu, 2024. 18p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Radiologia de animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

Ao avaliar afecções de coluna vertebral de cães presentes na rotina de atendimento veterinário, afecções ósseas são costumeiramente descritas, sendo de caráter congênito ou adquirido. Algumas dessas alterações podem ser responsáveis pelo acometimento da medula espinhal e conseqüentemente em regiões do sistema nervoso central, podendo levar a quadros de disfunção motora, como a paresia e paralisia de membros. Outros tipos de afecções podem estar relacionados a tecidos envolvidos na sustentação da coluna vertebral, como os ligamentos, articulações e discos intervertebrais. O estudo da região de coluna vertebral de cães muitas vezes necessita de exames que possibilitem maior detalhamento de tecidos moles e ausência de sobreposições, sendo a ressonância magnética o exame de eleição e a principal técnica utilizada na avaliação de condições neurológicas por lesões em medula espinhal. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo descrever a técnica utilizada em região cervical da coluna vertebral de cães por ressonância magnética e suas principais aplicações na rotina de atendimento veterinário.

Palavras-chave: Ressonância magnética; Coluna vertebral; Anatomia; Pequenos animais; Diagnóstico por imagem;

PERIN, FERNANDO. Principles and applicability of magnetic resonance imaging technique in the cervical region of the canine spinal column. Botucatu, 2024. 18p. Completion of course work (Concentration Area: Animal radiology) -Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of the “Júlio de Mesquita Filho” University, Campus of Botucatu- SP

ABSTRACT

When evaluating vertebral lesions and diseases in dogs during routine veterinary care, bone conditions are commonly described, whether congenital or acquired. Some of these changes can affect the spinal cord and, consequently, cause injuries in central nervous system regions, potentially leading to motor dysfunctions such as paresis and limb paralysis. Other types of afflictions may involve tissues supporting the spinal column, such as ligaments, joints, and intervertebral discs. Studying the spinal region in dogs often requires detailed imaging of soft tissues and the absence of overlapping structures, with magnetic resonance imaging being the preferred and primary technique used in assessing neurological conditions due to spinal cord lesions. Thus, this study aims to describe the magnetic resonance imaging technique used in the cervical region of the canine spinal column and its main applications in routine veterinary practice.

Key words: Resonance imaging; Spinal column; Anatomy; Small animals; Imaging diagnosis;

LISTA DE SIGLAS

RM - Ressonância magnética

STIR - Short inversion time recovery

FLAIR - Fluid-attenuated inversion recover

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 9 |
| 2.1. COLUNA VERTEBRAL EM CÃES | 9 |
| 2.2. VÉRTEBRAS CERVICAIS | 10 |
| 2.3. AFECÇÕES DA COLUNA VERTEBRAL | 11 |
| 2.4. RESSONÂNCIA MAGNÉTICA | 13 |
| 3. CONCLUSÃO | 15 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 16 |

1. INTRODUÇÃO

Na rotina de atendimento veterinário a coluna vertebral é costumeiramente acometida por diversos tipos de enfermidades, seja de caráter ósseo ou de tecidos associados, como ligamentos, articulações e discos intervertebrais. Afecções ósseas podem apresentar etiologia congênita, como as hemivértebras; vértebras transicionais, vertebrae em bloco e espinha bífida, mas também podem ser adquiridas ao longo do desenvolvimento do animal, representadas pelas fraturas e luxações (Thrall, 2010). Em regiões de ligamentos e articulações, as afecções destas estruturas estão intrinsecamente relacionadas aos quadros de subluxação ou luxação de regiões de coluna vertebral, e dependendo do grau da lesão, podem levar a diferentes graus de compressão medular e conseqüentemente a sintomatologia neurológica do animal (Lecouteur e Child, 1997; Thrall, 2010). Condições inflamatórias e infecciosas são outros exemplos de afecções causadoras do acometimento da medula espinhal da coluna vertebral de cães, visto que podem promover o comprometimento do corpo das vértebras (Thrall, 2010).

Devido ao acometimento da medula espinhal por algumas afecções, o estudo da região da coluna vertebral muitas vezes necessita de exames com um grau de detalhamento de tecidos moles e sem sobreposição de tecidos. A Ressonância magnética (RM) é um importante exame imagenológico, visto o elevado grau de resolução de contraste e detalhamento de tecidos moles, além de obtenção de imagens por finas secções do tecido, eliminando a possibilidade de sobreposição por tecidos adjacentes, dessa forma, considerado o exame de eleição para condições neurológicas (Thrall, 2010).

A ressonância magnética utiliza como princípio as propriedades eletromagnéticas dos prótons de hidrogênio, sendo este um elemento presente em tecidos corporais. As imagens obtidas em um único exame de RM podem ser avaliadas pelos planos sagital, dorsal, axial e oblíquo (Mazzola, 2009; Ribeiro, 2018; Thrall, 2010).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Coluna vertebral em cães

A coluna vertebral é uma estrutura anatômica que compõe o esqueleto axial de animais domésticos, sendo uma estrutura que se prolonga desde a região do crânio até a região de extremidade da cauda. É uma estrutura que em sua extensão apresenta inúmeras vértebras, sendo estruturas ósseas que consistem em ossos irregulares curtos na qual a anatomia varia de acordo com a região da coluna vertebral. Em cães, as vértebras são subdivididas em sete vértebras cervicais, treze vértebras torácicas, sete vértebras lombares, três vértebras sacrais e vinte e duas e três vértebras coccígeas (Getty, 2008; Dyce, 2010).

Existem variações na dimensão e diâmetro das vértebras da coluna vertebral, sendo o maior diâmetro em região de primeira e segunda vértebra cervical, sendo que caudalmente à região a essas vértebras o diâmetro diminui, tendo outro aumento de diâmetro em região cranial de vértebras torácicas, seguido por uma diminuição de diâmetro em regiões caudais de vértebras torácicas, caudalmente ao corpo do animal ocorre outro aumento de diâmetro em região de vértebras lombares craniais e uma diminuição progressiva ao longo das vértebras lombares caudais, sacrais e coccígeas (König e Liebichi, 2016).

Com exceção da região entre primeira e segunda vértebra cervical, os espaços entre vértebras são preenchidos pelo disco vertebral, sendo este uma estrutura composta por um anel fibroso externo, e internamente preenchido pelo núcleo pulposo. O disco intervertebral é descrito como um amortecedor hidráulico, prevenindo injúrias que acometem a coluna vertebral por impactos (Thrall, 2010; König e Liebichi, 2016).

Através do forame vertebral presente nas vértebras, ocorre a passagem da medula espinhal ao longo da extensão da coluna vertebral,

sendo a medula espinhal um dos componentes do sistema nervoso central e continuação direta do encéfalo. Desta forma, uma das funções da coluna vertebral é a proteção da medula espinhal em toda região de pescoço, tórax, abdômen e pelve do animal (Miller, 1965; Dyce, 2010; König e Liebichi, 2016).

2.2. Vértebras cervicais

As vértebras da coluna vertebral cervical apresentam uma estrutura básica de corpo, arco vertebral e processos transversos e espinhosos. A região do corpo da vértebra se caracteriza como a região ventral da vértebra, apresentando uma extremidade cranial convexa e uma extremidade caudal côncava, sendo essas regiões recobertas por tecido cartilaginoso. Regiões de arco vertebral são formadas pela região dorsal do corpo vertebral, delimitando o forame vertebral (Getty, 2008; König e Liebichi, 2016).

A primeira vértebra cervical (Atlas) e segunda vértebra cervical (Áxis) apresentam anatomia distinta em comparação às outras vértebras cervicais para permitir a livre movimentação da cabeça. Sendo que a primeira vértebra cervical apresenta um arco ventral estreito crânio caudalmente e presença de um tubérculo em região caudal, dorsalmente esta vértebra apresenta um arco dorsal muito convexo e de aspecto áspero em sua região central, apresenta em sua estrutura processos transversos largos, achatados tendendo a horizontais, além de forame alar e transversos em sua estrutura e não possui processo espinhoso (Getty, 2008; König e Liebichi, 2016). A segunda vértebra cervical apresenta um corpo achatado de aspecto cilíndrico, possui estrutura do dente do eixo, que tem aspecto arredondado e se prolonga em direção ao osso occipital do crânio, possuindo superfícies articulares em formato condilóide e oblíquas, além de processos transversos pontiagudos direcionados caudalmente e lateralmente e são perfurados por forames transversos, apresenta

processos articulares e diferentemente da primeira vértebra cervical, apresenta processo espinhoso fino e longo (Getty, 2008; Getty, 2008; König e Liebichi, 2016).

Da terceira à sétima vértebra cervical, a estrutura das vértebras se torna mais homogênea. Os processos espinhosos aumentam gradativamente em vértebras cervicais caudais, e da terceira a sexta vértebra cervical, ocorre perfuração do processo transversal pelo forame transversal. Os processos articulares nestas vértebras são grandes e horizontais (Getty, 2008; König e Liebichi, 2016).

2.3. Afecções da coluna vertebral

Diversas afecções acometem a coluna vertebral, podendo ser de caráter ósseo ou associado a estruturas anexas, como ligamentos, articulações e discos intervertebrais. As afecções ósseas muitas vezes têm caráter congênito ou associado ao desenvolvimento do animal, sendo representadas pelas vértebras em bloco; hemivértebras; vértebras transicionais e espinha bífida. Lesões em coluna também decorrem de fraturas e luxações, ocorrendo principalmente em casos traumáticos, seja por atropelamento, queda ou até ferimentos por arma de fogo (Thrall, 2010).

Condições inflamatórias acometem a coluna vertebral de cães, como ocorre em casos de espondilite, causando a inflamação do corpo das vértebras não necessariamente associada a processo infeccioso, em casos de infecção por algum tipo de um patógeno específico, é denominada como espondilite infecciosa (Thrall, 2010). Também ocorre casos de discoespondilite, caracterizada por infecção do disco intervertebral associada a osteomielite das vértebras adjacentes ao disco intervertebral, sendo lesões muitas vezes de caráter infeccioso por microorganismos que podem levar a processos osteolíticos do corpo da vértebra, causando seu comprometimento e consequentemente associados a quadros de

subluxação das regiões acometidas (Thrall, 2010).

A Doença do disco intervertebral é uma afecção que acomete os discos intervertebrais entre as vértebras, tem como principal característica de ser uma doença degenerativa que ocorre após a degeneração do disco intervertebral. Pode ser classificada em Hansen tipo I, na qual ocorre herniação do núcleo pulposo pelas fibras anulares com extrusão do material nuclear do disco intervertebral, e em Hansen tipo II, que promove a extrusão anular causado por desvio do material nuclear central (Thrall, 2010). É uma injúria muito relacionada a dor nos pacientes devido a compressão pelo material herniado, variando de acordo com o grau de compressão e localização da lesão, podendo apresentar tanto aspecto agudo como crônico (Denny; Butterworth, 2006)

Afecções em região cervical são descritas como importantes causadoras de alterações neurológicas em cães, sendo a espondilomielopatia cervical (síndrome de Wobbler) uma das causas dessas alterações, sendo caracterizada como uma afecção causadora de compressão da medula espinhal, associada principalmente a cães jovens de grande porte e gigantes, como Dogues alemães e Dobermanns (Lecouteur e Child, 1997; Thrall, 2010). Segmentos C4-5, C5-6 e C6-7 são comumente acometidos, podendo estar associado a protusão do disco intervertebral com hipertrofia do ânulo fibroso dorsal, má formação dos processos articulares, do canal ou do corpo vertebral (Lewis, 1991).

Outra afecção descrita em região cervical é a instabilidade atlantoaxial congênita, afecção caracterizada pela hipoplasia ou agenesia do processo odontóide do eixo, podendo levar a subluxação da articulação atlantoaxial e conseqüente grau de compressão medular (Lorigados, Serman e Pinto, 2004), sendo descrita em cães de pequeno porte como Yorkshires terriers, Poodles miniaturas e Chihuahuas (Nelson e Couto, 2010), mas também pode ocorrer em cães de médio a grande porte, como Doberman, Basset Hound, Rottweiler (Stigen et al, 2013). Apesar de ser uma lesão principalmente associada à malformação do processo

odontóide do eixo, a instabilidade atlantoaxial pode ser decorrente da agenesia do ligamento transversal do atlas (Lorigados, Sterman e Pinto, 2004).

Hemivértebras são alterações na formação do corpo vertebral (Jeferry; Smith; Talbot, 2007), ocorrendo por aplasia ventral e unilateral, aplasia ventral, aplasia ventral e medial ou hipoplasia ventral do corpo da vértebra (McMaster e Singh, 1999). É uma alteração de acometimento de uma ou múltiplas vértebras e com predileção por raças braquicefálicas de cauda helicoidal, e apesar de normalmente assintomático, em alguns casos pode levar a diferentes graus de comprometimento neurológico, visto que pode promover graus de compressão medular (Moissonnier; Gossot; Scotti, 2011).

Em coluna vertebral de cães, uma afecção costumeiramente descrita é a espondilose deformante, caracterizada como uma doença degenerativa não inflamatória de coluna vertebral, tendo como principal consequência a formação de osteófitos em região de espaço intervertebral. É uma doença de maior incidência em cães de grande porte, como Setter Irlandês, Boxer, Blood Hound, Rhodesian, Ridgeback e Flatcoates Retrieves (Lecouteur e Child, 1997).

2.4. Ressonância magnética

A Ressonância magnética utiliza como princípio as propriedades eletromagnéticas dos prótons de hidrogênio, sendo este um elemento presente em tecidos corporais. A obtenção de imagens ocorre pela interação de um campo magnético produzido pelo ímã presente no equipamento de RM e os prótons de hidrogênio dos tecidos do animal a ser avaliado, dessa forma é emitido um pulso de radiofrequência, na qual será captado por uma bobina e posteriormente processado pelo computador e convertido em imagens. As imagens obtidas em um único exame de RM podem ser avaliadas pelos planos sagital, dorsal, axial e

oblíquo (Mazzola, 2009; Thrall, 2010).

A RM utiliza o voxel como unidade formadora de imagem, caracterizada por uma matriz de pequenos cortes cúbicos, possuindo as dimensões x, y e z e na qual são traduzidas por um software em pixel (Thrall, 2010). Imagens por RM são originadas pela interação dos tecidos excitados com as bobinas presentes no aparelho, na qual são localizados espacialmente e processados por um software. O processamento é realizado por métodos técnicos ou sequências, sendo subdivididas em sequências “spin eco” e “gradient recalled” (Thrall, 2010).

As possibilidades diagnósticas superiores da RM em relação a radiografia ocorrem pela grande resolução de contraste proporcionada, além disso, assim como a tomografia computadorizada, as imagens obtidas são avaliadas por finas secções do tecido, eliminando a sobreposição de tecidos, facilitando a identificação e diferenciação de tecidos a serem examinados (Thrall, 2010). Em comparação com a tomografia computadorizada, a principal diferença entre os exames decorre que a tomografia computadorizada emite doses de radiação, enquanto a RM opera sem a emissão de raios X, além disso, apresenta maior distinção dentre os tecidos moles quando administrado meios de contraste (König e Liebichi, 2016).

Devido à grande resolução de contraste presente na RM, este exame permite a caracterização de forma sensível de tecidos moles, sendo utilizada principalmente na avaliação de condições neurológicas, mas também pode ser utilizada na avaliação de outras regiões do corpo de pequenos e grandes animais (Thrall, 2010).

Existem diversos tipos de sequências “spin eco” na rotina de atendimento veterinário, sendo as sequências ponderadas em T1 e T2 frequentemente utilizadas. Além disso, existem sequências de recuperação de inversão, como ocorre na sequência STIR na qual utiliza a ponderação de T2, sendo utilizada para a supressão de tecido gorduroso. Outra sequência de recuperação de inversão é a FLAIR, podendo ser

ponderada tanto em T1 como T2 e tem como principal característica a de anular o sinal de fluidos, auxiliando na confirmação de estruturas císticas e da natureza do líquido avaliado (Thrall, 2010). Sequências “gradient recalled” são ponderadas principalmente em T2★, e um exemplo de sua aplicabilidade é na detecção de hemorragias no tecido avaliado pelo exame de Ressonância Magnética (Thrall, 2010).

3. CONCLUSÃO

Dado o elevado número de afecções que afetam a região cervical da coluna vertebral de cães, a RM se mostra como um importante exame imaginológico para avaliar a integridade e grau de acometimento da medula espinhal. Apresenta como principais diferenciais em relação a radiografia a não sobreposição por outros tecidos, e em relação tanto a tomografia computadorizada como a radiografia a não emissão de radiação, bem como a maior resolução de contraste do tecido nervoso avaliado. Dessa forma, a RM se apresenta como uma importante técnica de diagnóstico por imagem para avaliar afecções do sistema nervoso em região cervical da coluna vertebral de cães.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DENNY, H. R.; BUTTERWORTH, S. J. Cirurgia ortopédica em cães e gatos. 4. ed., São Paulo: Editora Roca, p. 193-205, 2006.
- DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. O. tratado de anatomia veterinária. 4 ed. rio de janeiro: elsevier, 2010.
- GETTY, R. Anatomia dos animais domésticos. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- JEFERRY, N. D.; SMITH, P. M.; TALBOT, C. E. Imaging findings and surgical treatment of hemivertebrae in three dogs. J. Am. Vet. Med. Assoc., v. 230, n. 4, p. 532-536, 2007.
- KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. Anatomia dos animais domésticos, texto e atlas colorido: 6 a ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- LECOUTEUR, R.A.; CHILD, G. Afecções da Medula Espinal. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E. Tratado de medicina veterinária interna. 4. ed. São Paulo: Manole, 1997.
- LEWIS, D.G. Radiological assessment of the cervical spine of the Doberman with reference to cervical spondylomyelopathy. Journal of Small Animal Practice, v.32, p.75-82, 1991.
- LORIGADOS, C.A.B.; STERMAN, F.A.; PINTO, A.C.F. Estudo clínico-radiográfico da subluxação atlantoaxial congênita em cães. Brazilian journal of veterinary research and animal science, São Paulo, v. 41, p. 368-374, 2004.
- McMASTER, M J.; SINGH, H. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. J. Bone Joint Surg. Am., v. 81, n. 10, 1999.
- MAZZOLA, A. A. Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. Revista Brasileira de Física Médica, v. 3, n. 1, p. 117-129, 2009.
- MOISSONNIER, P.; GOSSOT, P.; SCOTTI, S. Thoracic Kyphosis Associated with Hemivertebra. Vet. Surg., v. 40, n. 8, p. 1029-1032, 2011.

- MILLER, M. E.; CHRISTENSEN, G. C.; EVANS, H. E.. Anatomy of the Dog. Journal of Medical Education - Volume 40 - Issue 4 - p 400, April 1965.
- NELSON, R.W.; COUTO, C.G. Distúrbios da Medula Espinhal. Medicina Interna de Pequenos Animais. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, cap. 70, p. 1091-1092., 2010.
- STIGEN, Øyvind et al. Acute non-ambulatory tetraparesis with absence of the dens in two large breed dogs: case reports with a radiographic study of relatives. Acta Veterinaria Scandinavica, v. 55, n. 1, p. 1-8, 2013.
- STURION D. J. - study anatomy of the vertebral venous system in the dog, 1993.
- THRALL, D.E. Diagnóstico de Radiologia Veterinária 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier-Saunders, 2010.
- THRALL, D.E. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. In: WALKER, M.A. The vertebrae – Canine and Feline . W.B. Saunders Company, 2002.Cap9, p.98-1.