

PRINCÍPIOS E VANTAGENS DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA EM RELAÇÃO À RADIOGRAFIA CONVENCIONAL NA MEDICINA VETERINÁRIA: REVISÃO DE LITERATURA

Francieli Araujo Lima^{1*}, Clarisse Lara Moreira¹, Débora de Oliveira Santos¹, Iaritzta Ketley Forneli¹, Letícia Pombo da Silva¹, Rodrigo Luiz Marques da Silva¹ e Bruno Ferrante²

¹Discente no curso de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil – *Contato: francieli.araujo.lima@gmail.com

²Docente do curso de Medicina Veterinária – Escola de Veterinária – UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil

INTRODUÇÃO

A tomografia computadorizada (TC) é uma técnica de imagem diagnóstica que tem se destacado na Medicina Veterinária nos últimos anos, em contraste com a radiologia, que é amplamente utilizada há um período mais longo. A TC utiliza raios-X para gerar imagens seccionais em múltiplos planos, permitindo a caracterização de diferentes aspectos anatomomorfológicos de estruturas anatômicas sem sobreposição das estruturas internas¹. Essa característica proporciona a representação tridimensional de órgãos e estruturas orgânicas, configurando-se como um importante recurso diagnóstico anátomo-morfológico. Entre as vantagens da TC, em relação à radiografia convencional, destaca-se a possibilidade de visualização detalhada das estruturas internas em diferentes planos e imagens com maior qualidade e precisão. A TC é particularmente eficaz na avaliação da cavidade nasal, condições relacionadas à bula timpânica, análise de tecidos moles, detecção de neoplasias e no planejamento cirúrgico, entre outras aplicações¹. Assim, ao longo do tempo, essa técnica tem demonstrado vantagens significativas em comparação com radiografias convencionais, tornando-se cada vez mais indicada na prática veterinária.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta revisão de literatura, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica exploratória em bases de dados científicas, sendo eles Scielo e Google Acadêmico. A busca foi limitada ao período de publicações entre 2003 e 2024, com um enfoque principalmente nos estudos mais recentes. Foram utilizadas palavras-chave como: medicina veterinária, tomografia, radiografia, diagnóstico e imagem.

RESUMO DE TEMA

A radiografia convencional utiliza raios-X, que são radiação ionizante do espectro eletromagnético com alta penetração devido ao seu comprimento de onda menor que o da luz visível. A interação desses raios com a matéria pode resultar em penetração, absorção ou dispersão, dependendo do peso atômico e da energia dos raios⁴. Basicamente, a imagem radiográfica é gerada pela atenuação da radiação ao atravessar o corpo, resultando em uma variação de tons escuros a brancos, com diferentes tonalidades de cinza. Raios-X absorvidos ou refletidos pelo corpo geram áreas mais claras, enquanto os que não são absorvidos e atingem o filme radiográfico geram áreas escuras (Figura 1). Além da densidade, o contraste radiográfico é crucial para distinguir estruturas, exigindo diferenças de densidade entre elas, sendo que quando isso não ocorre também é possível se utilizar da radiografia contrastada, fazendo uso, por exemplo, de bário ou iodo.

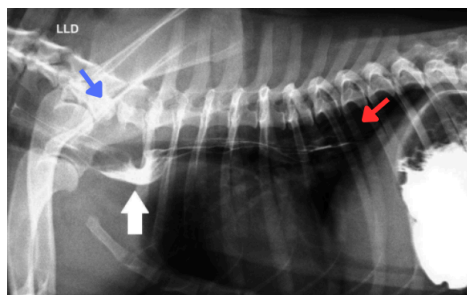


Figura 1: Radiografia látero-lateral direita do tórax de um cão. Radiografia contrastada demonstrando desvio do esôfago em forma de “U” (seta branca), condizente com esôfago redundante. Área branca, denominada de radiopaca (seta azul) e área escura, nomeada radioluscente (seta vermelha). (Fonte: Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia nº88).

As cinco densidades avaliadas na radiografia são: radiodensidade ar; gordura; tecidos moles ou água; mineral; e radiodensidade metal. As principais limitações do exame radiográfico é a formação de sobreposição de estruturas anatômicas e a baixa resolução de diferenciação por densidades, resultando em uma incapacidade de diferenciação de fluidos e tecidos moles sólidos apenas pelo aspecto radiográfico.

A tomografia, por sua vez, trabalha com tubo de raios-X de alta potência. O tubo disposto no interior do corpo do aparelho, apresenta um movimento de rotação de forma justaposta a um conjunto de detectores, que são responsáveis pela coleta do residual de radiação de um feixe estreito⁵. Logo, quanto maior a absorção do feixe pelo tecido, mais claro aparecerá este tecido na imagem e o oposto também é válido, quanto menor a absorção do feixe pelo tecido mais escuro ele se apresentará na imagem. Desse modo, é possível criar imagens com base nas diferentes densidades dos tecidos.

Em síntese, o processo consiste na emissão, colimação e filtração do feixe de raios X. Após essa etapa, os raios interagem com o paciente, resultando na atenuação de sua energia. Ao transpor o corpo do paciente, os raios X atingem os detectores, onde os valores de energia são medidos e convertidos de forma analógica para digital. Em função disso, vale destacar que uma das vantagens da TC em relação à radiografia tradicional é que a tomografia possibilita a modulação da radiação emitida, garantindo que o paciente receba a menor quantidade de radiação necessária para a obtenção das imagens³.

Assim, para avaliar a densidade de estruturas do corpo na TC, utiliza-se uma escala de densidade chamada Escala de Hounsfield, na qual as unidades recebem valores fixos baseados na atribuição do valor zero (0) à densidade da água (Tabela 1). Os tecidos cuja densidade é superior à da água têm valores positivos, enquanto aqueles com densidade inferior apresentam valores negativos. Essa medida varia de -1.000 (referente ao ar) até +3950 (relativo ao chumbo).⁵ (Figura 2).

Um conceito fundamental para a compreensão da tomografia é o de matriz, que é constituída por linhas e colunas que formam pequenos quadrados, os pixels. Cada pixel corresponde a uma localização específica na imagem, estabelecendo uma relação inversamente proporcional entre o tamanho da matriz e o tamanho dos pixels: uma matriz maior resulta em pixels menores, enquanto uma matriz menor gera pixels maiores. A combinação do tamanho dos pixels e da matriz determina a resolução espacial da imagem, influenciando a qualidade, que possibilita uma visualização mais precisa e tridimensional das estruturas internas, sendo valiosa para diagnosticar condições complexas que podem não ser identificáveis na radiografia simples³.

Tecido	Unidades Hounsfield
Ar	-1.000
Pulmão	-900 a -400
Gordura	-110 a -65
Água	0
Rins	30
Sangue normal	35 a 55
Sangue coagulado	80
Músculo	40 a 60
Fígado	50 a 85
Osso	130 a 250
Osso denso	1.000 a 2.000

Tabela 1: Escala de Hounsfield. (Fonte: Guia prático de Tomografia Computadorizada - Lúcia Maierhofer e Roberto Mazzetti Guerrini)

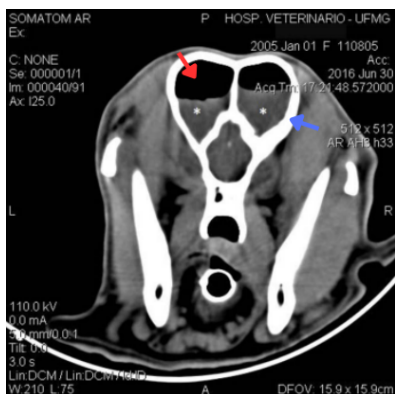


Figura 2: TC simples dos seios paranasais de um cachorro, em plano transversal, janela de tecidos moles. Escala Hounsfield de -1.000 HU (seta vermelha) e +1.000 HU (seta azul). Fluido hiperdenso em seios paranasais frontais (asteriscos), condizente com sinusite. (Fonte: Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia nº90).

Vale ressaltar que a TC apresenta problemas, assim como a radiografia convencional, que podem afetar a qualidade das imagens. Um dos mais comuns é o efeito de volume parcial, que ocorre quando um voxel (relacionado à profundidade do corte) representa múltiplos tecidos, resultando em uma tonalidade de cinza que não reflete o tecido predominante, sendo mais pronunciado em imagens de baixa resolução, embora possa ser minimizado com matrizes de alta resolução⁵. Além disso, verificam-se artefatos de anel, que estão relacionados a falhas nos detectores, que requerem calibração regular para evitar tais inconvenientes⁵. Ainda, objetos metálicos e implantes causam artefatos lineares de alta densidade; o uso de feixes de alta energia pode ajudar a atenuar esses artefatos, mas não os elimina⁵. O ruído na imagem também é um fator a considerar, pois pode conferir granuloso às imagens, especialmente em pacientes obesos⁵. Por fim, é importante lembrar que, assim como o raio-X convencional, a TC exige proteção radiológica para garantir a segurança do paciente e do operador.⁵

Neste cenário, sabendo sobre os dois métodos diagnósticos e suas principais limitações, desde que foi incorporada à medicina veterinária, a tomografia se destacou como um dos melhores métodos de diagnóstico por imagem, facilitando a identificação de anomalias em órgãos e tecidos¹. Hoje, a tomografia é uma parte integral da rotina veterinária, sendo frequentemente escolhida por sua superioridade em relação à radiografia convencional. Por exemplo, em cadelas com câncer mamário maligno e metástases no tórax, a tomografia foi mais eficaz na avaliação de pulmões, mediastino e espaço pleural, além de permitir uma análise mais aprofundada de linfonodos e alterações em pele, tecido subcutâneo e fígado, algo que a radiografia não proporciona⁶. Em um outro estudo houve a comparação de vinte e cinco cães com discopatia cervical e observou que a radiografia identificou extrusões de disco em apenas quatorze casos, enquanto a tomografia não só encontrou essas extrusões, como também avaliou com precisão a compressão medular e a localização das lesões⁷.

Outrossim, a tomografia aplicada a gatos domésticos com Platynosomose demonstrou ser muito mais eficaz que a radiografia para avaliar irregularidades nos tecidos afetados, elucidando detalhes como a conformação e espessura das vias biliares e vasos hepáticos⁸.

A displasia coxofemoral (DCF), uma das condições ortopédicas mais comuns em cães de médio e grande porte, embora tenha sido observada em diversas raças⁹, geralmente é diagnosticada por meio de exames radiográficos. Contudo, apesar de o diagnóstico se basear principalmente na radiologia, a tomografia computadorizada pode representar um recurso valioso para o planejamento cirúrgico dessa condição, uma vez que proporciona informações mais detalhadas e maior precisão no contexto de intervenções cirúrgicas¹.

Observa-se, ainda, que outra afecção muito prevalente nos cães é a doença do disco intervertebral, também conhecida como hérnia de disco. A TC tem maior eficácia no diagnóstico precoce dessa doença se comparada à radiografia convencional. Isso porque, a tomografia é capaz de identificar pequenas alterações no canal medular, que a radiografia não conseguiria revelar¹².

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é evidente que, apesar das limitações inerentes a ambas as técnicas, a tomografia computadorizada apresenta resultados superiores em termos de qualidade das imagens, o que contribui para uma maior precisão diagnóstica em comparação à radiografia convencional. Destaca-se, ainda, que para patologias comuns em cães, como a doença do disco intervertebral e a displasia coxofemoral, essa técnica se revela ser a melhor opção para um diagnóstico precoce e eficaz. Contudo, é importante ressaltar que, apesar dessas vantagens, a TC ainda não está amplamente disponível e acessível à totalidade da população, o que torna fundamental o investimento em pesquisas que visem o aprofundamento do conhecimento sobre as vantagens dessa tecnologia, bem como na infraestrutura necessária para a sua implementação na medicina veterinária de modo democrático. Cabe ressaltar que a radiografia convencional continua a ser uma ferramenta diagnóstica de grande relevância na área de diagnóstico por imagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. das Graças Silva, Leticia, et al. "Aplicação da tomografia no campo da Medicina Veterinária e suas vantagens sobre o exame radiográfico convencional Application of tomography in Veterinary Medicine and its advantages over conventional radiographic examination." *Brazilian Journal of Development* 7.9 (2021): 93500-93510.
2. Vieira, Ana Rita Martins. "O papel da Tomografia Computorizada na Prática Clínica: 5 Casos." (2024).
3. da Silva, Pâmela Petenucci, and Ana Lucia Marcondes. "Otimização da dose de radiação ionizante em tomografia computadorizada." *Tekhne e Logos* 9.1 (2018): 88-98.
4. Koch, Hilton Augusto. *Radiologia e diagnóstico por imagem na formação do médico geral*. Thieme Revinter, 2022.
5. da Nóbrega, Almir Inacio. "Técnicas de imagem por tomografia computadorizada." (2014).
6. de Campos Fonseca, Ana Carolina Brandão. "Radiologia convencional e tomografia computadorizada na avaliação do tórax de cadelas com neoplasias mamárias malignas." (2003).
7. Burgese, Luciana Fortunato. "Radiologia convencional e tomografia computadorizada na avaliação de cães portadores de discopatia cervical: estudo comparativo." (2006): 78-78.
8. Azevedo, Felipe Delorme. "Alterações hepatobiliares em gatos domésticos (*Felis catus domesticus*) parasitados por *Platynosomum illiciens* (Braun, 1901) Kossack, 1910 observadas através do exame radiográfico, ultra-sonográfico e de tomografia computadorizada." (2008).
9. Tôres, R. C. S. et al. *Radiologia dos ossos e articulações de cães e gatos*. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, Conselho Regional de Medicina Veterinária do Estado de Minas Gerais, v. 93, p. 36-43, 2019.
10. Smith, Gail K. "Novos paradigmas para prevenção e controle da displasia coxofemoral: desempenho e ética do rastreamento de cardiopatia congênita como indicação para estratégias preventivas." (2004): 125-131.
11. das Graças Silva, Leticia, et al. "Aplicação da tomografia no campo da Medicina Veterinária e suas vantagens sobre o exame radiográfico convencional Application of tomography in Veterinary Medicine and its advantages over conventional radiographic examination." *Brazilian Journal of Development* 7.9 (2021): 93500-93510.
12. de Oliveira Guimarães, Claudio Douglas, et al. "Farmacodermia em cão da raça Dálmata: Relato de caso." *Pubvet* 12 (2017): 130.

APOIO:

