

Relato de Caso

# Diagnóstico Multimodal da Compressão da Medula Espinhal Cervical em um Cão: O Papel dos Métodos de Imagem Acessíveis na Tomada de Decisão Clínica Complexa

Paulo Ramos da Silva Santos <sup>1,\*</sup>, Laura Formighieri de Noronha <sup>1</sup>, Mariana de Oliveira Barbosa <sup>1</sup>, Luana Canavessi <sup>2</sup>, Radan Elvis Matias de Oliveira <sup>3</sup>, Laura Ayala Lazarotto <sup>4</sup>, Mariana Moratelli <sup>4</sup>, Flávio Shigueru Jojima <sup>1</sup>

- <sup>1</sup> Laboratório de Imaginologia e Cardiologia Veterinária, Hospital Veterinário, Campus Palotina, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, Paraná, Brasil.
- <sup>2</sup> Laboratório Clínico Veterinário, Hospital Veterinário, Campus Palotina, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, Paraná, Brasil.
- <sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.
- <sup>4</sup> Laboratório de Cirurgia de Pequenos Animais, Hospital Veterinário, Campus Palotina, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, Paraná, Brasil.

\* Correspondência: 04pauloramos@gmail.com.

**Resumo:** A doença do disco intervertebral (DDIV) é uma das principais causas de compressão da medula espinhal em cães, acometendo com frequência a região cervical. Este relato de caso descreve a abordagem diagnóstica e os achados de imagem em um cão Shih-Tzu geriátrico que apresentava dor cervical e sinais neurológicos progressivos, destacando a importância de ferramentas diagnósticas acessíveis na rotina clínica. A avaliação clínica inicial e a radiografia simples sugeriram acometimento discal cervical, evidenciando redução do espaço intervertebral em um único segmento. Devido à persistência e à piora dos sinais clínicos, realizou-se mielografia associada à análise do líquido cefalorraquidiano (LCR), o que permitiu a exclusão de distúrbios inflamatórios ou infecciosos do sistema nervoso central. A mielografia revelou duas regiões cervicais com compressão extradural. Posteriormente, a tomografia computadorizada (TC) demonstrou três espaços intervertebrais cervicais afetados, incluindo extrusão e protrusões discais com diferentes graus de compressão medular. Embora as modalidades avançadas de imagem ofereçam maior acurácia diagnóstica, este relato demonstra que a radiografia contrastada e a análise do LCR, quando corretamente indicadas e interpretadas, permanecem ferramentas diagnósticas relevantes e viáveis na prática veterinária. Apesar da confirmação de DDIV cervical multifocal, o tutor optou por não realizar tratamento cirúrgico.

**Palavras-chave:** Doença do Disco Intervertebral; Mielografia; Líquido Cefalorraquidiano; Coluna Cervical; Diagnóstico por Imagem.

**Citação:** Santos PRS, Noronha LF, Barbosa MO, Canavessi L, Oliveira REM, Lazarotto LA, Moratelli M, Jojima FS. Diagnóstico Multimodal da Compressão da Medula Espinhal Cervical em um Cão: O Papel dos Métodos de Imagem Acessíveis na Tomada de Decisão Clínica Complexa. Brazilian Journal of Case Reports. 2026 Jan-Dec;06 (1):bjcr159.

<https://doi.org/10.52600/2763-583X.bjcr.2026.6.1.bjcr159>

Recebido: 12 Janeiro 2026

Aceito: 31 Janeiro 2026

Publicado: 3 Fevereiro 2026



**Copyright:** This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

## 1. Introdução

Em cães, a coluna vertebral é anatomicamente dividida em cinco regiões: cervical, torácica, lombar, sacral e caudal [1]. O conhecimento dessas regiões é fundamental para uma anamnese precisa e para a neuroanatomia funcional, auxiliando na identificação e localização das doenças que acometem a medula espinhal. Entre essas afecções, a doença do disco intervertebral (DDIV) destaca-se como o distúrbio neurológico mais prevalente

em cães, representando a principal causa de dor espinhal e déficits neurológicos nessa espécie [2]. Tradicionalmente, a DDIV é classificada segundo o sistema de Hansen em Tipo I e Tipo II [3]. Na DDIV Tipo I de Hansen, ocorre degeneração condroide do disco intervertebral, culminando na extrusão aguda do núcleo pulposo para o canal vertebral; essa forma é mais frequentemente observada em raças condrodistróficas. Por outro lado, a DDIV Tipo II de Hansen envolve degeneração fibroide progressiva do disco, com protrusão do material discal, sendo mais comum em raças não condrodistróficas [2,4]. Avanços recentes na compreensão da fisiopatologia da DDIV ampliaram essa classificação para incluir subtipos como extrusão discal lombar lateral, extrusão do núcleo pulposo hidratado (HNPE), extrusão aguda não compressiva do núcleo pulposo (ANNPE) e extrusão discal intradural-intramedular, refletindo a diversidade de apresentações clínicas e de padrões de compressão medular [5,6].

A DDIV cervical corresponde a aproximadamente 15% das discopatias em cães, sendo a segunda localização mais comum após a região toracolombar. Na maioria dos casos, um ou mais espaços intervertebrais cervicais são afetados, e a dor cervical é o sinal clínico predominante [7,8]. Outros sinais clínicos incluem rigidez cervical, espasmos musculares, dor à palpação, relutância em flexionar ou estender a cabeça e o pescoço, além de déficits neurológicos variáveis, como fraqueza muscular, hemiparesia, tetraparesia ou tetraplegia, dependendo do grau e da extensão da compressão da medula espinhal [7]. Os principais diagnósticos diferenciais para afecções cervicais estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Diagnósticos diferenciais para a DDIV.

Sinais clínicos	DDIV cervical
Dor isolada	Hérnia de disco intervertebral (HDIV) aguda, compressão de raiz nervosa, neoplasia, meningite, fratura-luxação
Paresia aguda	HDIV aguda, fratura-luxação, neoplasia, MUO
Ataxia-paresia crônica	HDIV crônica, neoplasia, anomalia vertebral
Afecções extraespinhais	Lesões do SNP, hipoadrenocorticism, afecções metabólicas, cardiomiopatias, distúrbios da junção neuromuscular

Adaptado de Jeffery et al. [3]. Legenda: HDIV, hérnia de disco intervertebral; SNP, sistema nervoso periférico; MUO, meningoencefalomielite de origem desconhecida; HypoAC, hipoadrenocorticism.

O diagnóstico da doença do disco intervertebral (DDIV) baseia-se na correlação entre a história clínica, os achados do exame físico e neurológico e os exames complementares. Métodos de imagem como a radiografia simples, a mielografia, a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) constituem ferramentas essenciais para a confirmação diagnóstica, a avaliação da extensão das lesões e o planejamento terapêutico. Exames laboratoriais, incluindo hemograma completo, perfil bioquímico e análise do líquido cefalorraquidiano (LCR), são fundamentais para a exclusão de doenças inflamatórias, infecciosas ou neoplásicas que podem apresentar sinais clínicos semelhantes [9].

Nesse contexto, o presente relato de caso tem como objetivo descrever e caracterizar os achados clínicos e de imagem da DDIV cervical em um cão, enfatizando a contribuição de métodos diagnósticos acessíveis e amplamente disponíveis na rotina clínica, especialmente em cenários com acesso limitado a recursos diagnósticos avançados.

## 2. Relato de Caso

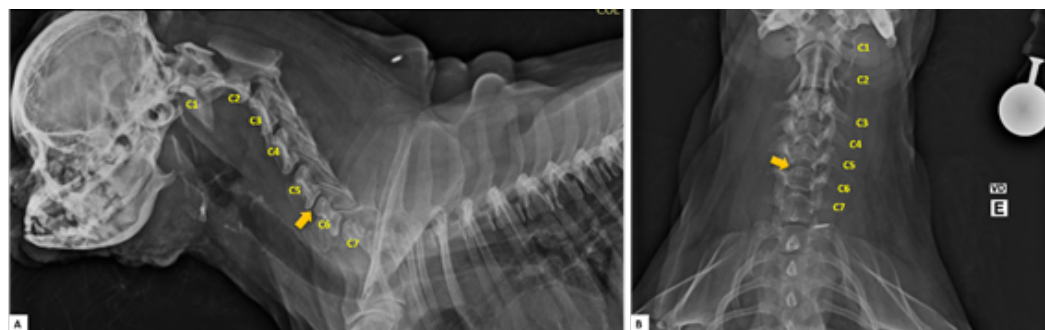
Um cão Shih Tzu, macho, castrado, com 11 anos de idade e peso corporal de 7,8 kg, foi atendido em uma clínica veterinária no município de Palotina, PR, inicialmente com queixa principal de prurido cutâneo. Durante a anamnese, o tutor relatou histórico prévio de alterações na coluna vertebral, sem diagnóstico definitivo. Em avaliações subsequentes, apesar da melhora clínica do quadro dermatológico, o exame físico revelou dor evidente à palpação da região cervical, especialmente nos espaços intervertebrais craniais. Diante desse achado, foi solicitada radiografia torácica, a qual não evidenciou alterações relevantes, sendo considerada dentro dos padrões de normalidade. Com base na suspeita

de dor de origem neurológica, instituiu-se tratamento clínico com gabapentina e prednisolona.

Na reavaliação, o tutor relatou piora clínica, caracterizada por dor cervical intensa ao elevar a cabeça de forma abrupta. Os exames físico e neurológico evidenciaram marcha rígida associada a discreta espasticidade dos membros torácicos, sugerindo comprometimento neurológico de origem cervical. Considerando a progressão dos sinais clínicos, optou-se pela realização de exames de imagem da coluna cervical como etapa diagnóstica complementar.

Inicialmente, foram obtidas radiografias simples da coluna cervical, sem sedação, nas projeções laterolateral direita e ventrodorsal. O principal achado radiográfico foi a redução do espaço intervertebral entre C5–C6 (Figura 1). Os demais espaços intervertebrais, assim como os forames intervertebrais, corpos vertebrais e processos espinhosos, transversos e articulares, encontravam-se preservados, sem outras alterações musculoesqueléticas relevantes. Os achados radiográficos foram sugestivos de envolvimento discal (Figura 1). Entretanto, devido à disponibilidade limitada de métodos de imagem avançados, como tomografia computadorizada ou ressonância magnética, na região geográfica imediata, e ao desafio logístico de transportar um paciente geriátrico em dor por mais de 100 km até o centro de imagem mais próximo, a mielografia foi proposta como o próximo passo diagnóstico. Esse procedimento invasivo foi justificado pela necessidade de um diagnóstico mais assertivo para orientar a conduta clínica imediata dentro da infraestrutura disponível no hospital. Assim, a mielografia foi realizada sob anestesia geral.

**Figura 1.** A. Radiografia simples da região cervical, projeção laterolateral direita. B. Radiografia simples da região cervical, projeção ventrodorsal. Observa-se redução do espaço intervertebral em C5–C6 (setas).



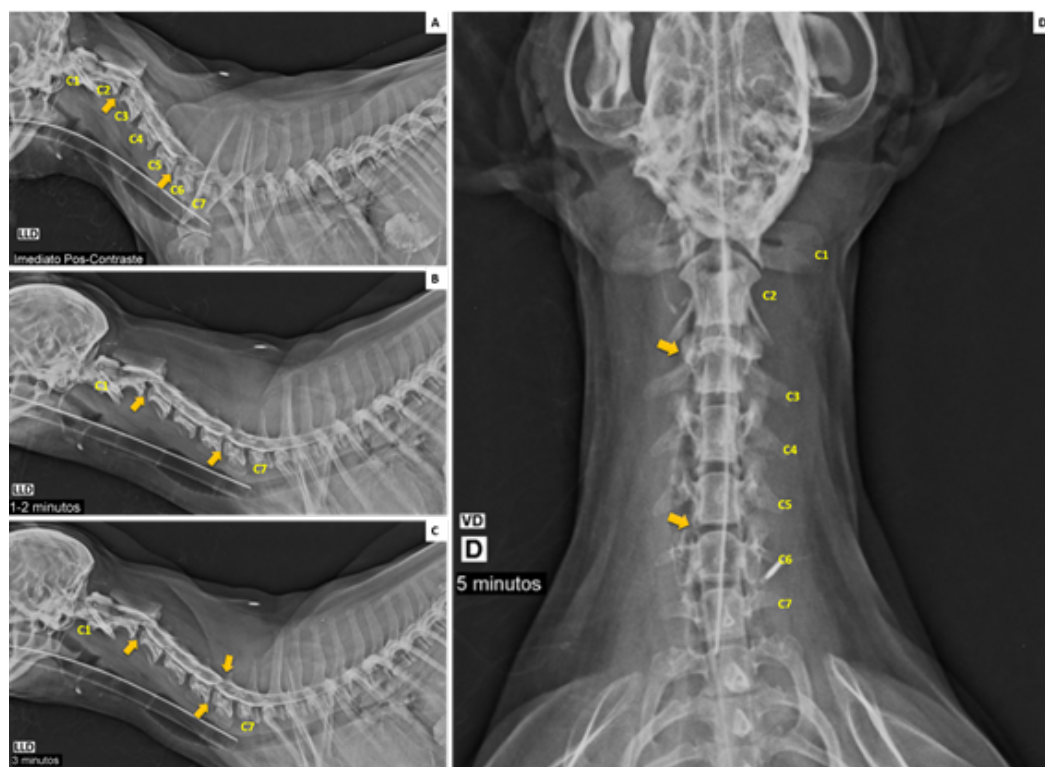
O paciente foi sedado e, antes da administração do meio de contraste, aproximadamente 3 mL de líquido cefalorraquidiano (LCR) foram coletados por punção da cisterna magna para análise laboratorial. A coleta foi realizada imediatamente após a indução anestésica e antes da administração do contraste para a mielografia, a fim de evitar meningite química iatrogênica ou pleocitose que pudessem interferir nos resultados. A análise do LCR revelou fluido límpido e incolor, com densidade e pH dentro dos valores esperados, concentração de proteína total normal a discretamente aumentada, celularidade normal e ausência de pleocitose, achados compatíveis com lesão compressiva extradural, o que auxiliou na exclusão de processos inflamatórios, infecciosos ou neoplásicos do sistema nervoso central.

Subsequentemente, 1,5 mL de meio de contraste iodado hidrossolúvel não iônico (iohexol, 300 mg I/mL) foi administrado no espaço subaracnoide. As radiografias mielográficas foram obtidas em projeção lateral imediatamente após a administração, com repetições aos dois e três minutos, seguidas de projeção ventrodorsal aos cinco minutos. Os achados mielográficos evidenciaram alterações em dois níveis cervicais (Figura 2). Em C2–C3, a projeção lateral mostrou interrupção da coluna de contraste ventral e afinamento da coluna dorsal, enquanto a projeção ventrodorsal identificou alargamento (abaulamento)

da coluna de contraste. No nível C5–C6, a projeção lateral demonstrou interrupção das colunas de contraste ventral e dorsal, e a projeção ventrodorsal revelou afinamento das colunas laterais. Esses achados foram compatíveis com massas extradurais em dois segmentos cervicais, tendo a doença do disco intervertebral como principal diagnóstico diferencial.

Para melhor caracterizar o tipo de lesão discal, sua extensão e o grau de compressão medular, foi realizada tomografia computadorizada (TC) em um centro diagnóstico parceiro, utilizando protocolo helicoidal com espessura de corte de 2,0 mm (Figura 3). As imagens foram reconstruídas com algoritmo ósseo para otimizar a detecção de material discal mineralizado. Devido às limitações financeiras do tutor e ao fato de o paciente já ter sido submetido à mielografia, não foi realizada TC contrastada intravenosa. Embora os parâmetros técnicos brutos não tenham sido disponibilizados pelo serviço de telerradiologia, a qualidade das imagens permitiu a identificação clara dos sítios compressivos.

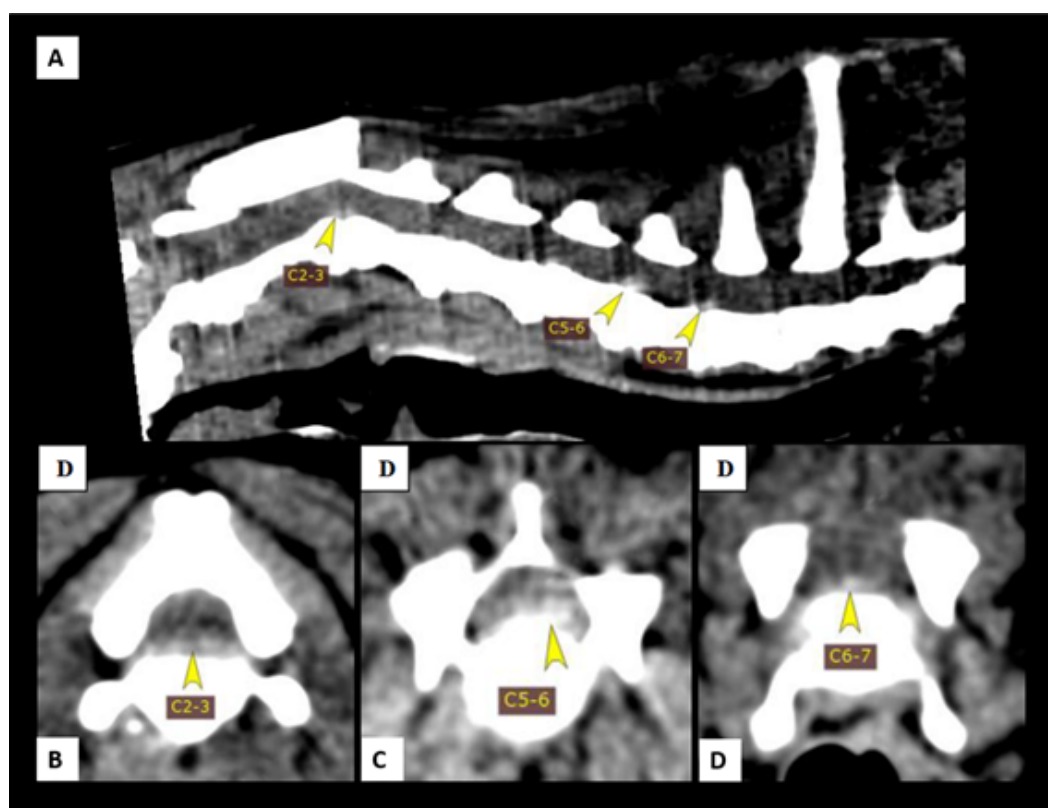
**Figura 2.** A a C. Radiografias contrastadas (mielografia) imediatamente após a administração do contraste, aos 2 minutos e aos 5 minutos, respectivamente; região cervical, projeção laterolateral direita. Em D, radiografia contrastada (mielografia) aos 5 minutos, região cervical, projeção ventrodorsal. Observam-se interrupção da coluna ventral e afinamento da coluna de contraste dorsal entre C2–C3 e C5–C6 (setas).



O exame revelou múltiplas áreas hiperatenuantes no interior do canal vertebral cervical. No espaço intervertebral C5–C6, observou-se material localizado ventralmente ao aspecto lateral esquerdo do canal vertebral, ocupando aproximadamente 40% de sua área, compatível com extrusão discal e compressão medular moderada. Nos níveis C2–C3 (de forma mais evidente) e C6–C7, foram identificadas áreas hiperatenuantes no aspecto ventral do canal vertebral, correspondendo a cerca de 10–30% da área do canal, compatíveis com protrusão discal e compressão medular leve. Dessa forma, a tomografia computadorizada permitiu a identificação de três segmentos cervicais acometidos, ampliando os achados observados nos exames de imagem previamente realizados.

Com base na correlação entre os sinais clínicos, os achados da radiografia simples, da mielografia, da análise do líquido cefalorraquidiano e da tomografia computadorizada, estabeleceu-se o diagnóstico de doença do disco intervertebral cervical multifocal, caracterizada por extrusão discal em C5–C6 e protrusão discal em C2–C3 e C6–C7. Apesar da confirmação diagnóstica e da disponibilidade de tratamento cirúrgico como opção terapêutica, o tutor optou por não realizar a intervenção cirúrgica. Alternativas de manejo clínico e o acompanhamento do paciente foram, então, discutidos.

**Figura 3.** A a C. Radiografias contrastadas (mielografia) imediatamente após a administração do contraste, aos 2 minutos e aos 5 minutos, respectivamente; região cervical, projeção laterolateral direita. Em D, radiografia contrastada (mielografia) aos 5 minutos, região cervical, projeção ventrodorsal. Observam-se interrupção da coluna de contraste ventral e afinamento da coluna de contraste dorsal entre C2–C3 e C5–C6 (setas).



### 3. Discussão

Após a identificação da dor cervical e a correta localização neuroanatômica, os exames complementares constituem uma etapa diagnóstica subsequente fundamental. Eles fornecem informações sobre a natureza, a extensão e a gravidade das lesões medulares, além de auxiliarem na exclusão de diagnósticos diferenciais e na orientação do manejo clínico ou cirúrgico. A correlação entre os achados clínicos e os resultados dos exames de imagem é essencial na abordagem das doenças compressivas da medula espinhal, especialmente nos casos suspeitos de doença do disco intervertebral (DDIV) [10]. A radiografia simples é amplamente utilizada como exame inicial de triagem por ser acessível, rápida e de baixo custo, permitindo a exclusão de afecções como discospondilite, fraturas, luxações ou processos neoplásicos evidentes.

Nos casos de DDIV, esse exame pode revelar achados sugestivos, como redução dos espaços intervertebrais, mineralização discal ou alterações nos processos articulares, como observado no presente relato. Entretanto, conforme destacado por Lamb e reiterado no consenso internacional mais recente sobre DDIV [10,11], a radiografia simples apresenta

baixa sensibilidade e especificidade para a confirmação diagnóstica, uma vez que não permite a avaliação direta da medula espinhal nem a caracterização precisa do material discal envolvido.

Diante da persistência ou progressão dos sinais clínicos, a radiografia contrastada da coluna vertebral (mielografia) permanece um método diagnóstico intermediário relevante e amplamente aplicável na rotina veterinária. A mielografia possibilita a visualização indireta da medula espinhal por meio da análise das colunas de contraste no espaço subaracnoide, permitindo a identificação de desvios, interrupções ou afinamentos compatíveis com compressões extradurais, como aquelas observadas na extrusão ou protrusão discal [12,13]. Neste caso, a mielografia identificou duas regiões cervicais compatíveis com compressão medular, demonstrando maior sensibilidade em comparação à radiografia simples e reforçando seu valor diagnóstico em contextos com acesso limitado a métodos avançados de imagem. É importante ressaltar que a compressão cranial em C2–C3 provavelmente gerou um “efeito de parada”, obstruindo parcialmente o fluxo do meio de contraste e mascarando a lesão mais caudal em C6–C7 durante o exame mielográfico. Esse achado evidencia uma limitação importante da mielografia em casos multifocais.

Associada à mielografia, a análise do líquido cefalorraquidiano (LCR) constitui um exame complementar relevante, principalmente para excluir doenças inflamatórias, infecciosas ou neoplásicas do sistema nervoso central. Embora o exame do LCR não seja específico para DDIV, alterações como discreto aumento da concentração proteica sem pleocitose significativa podem estar associadas à compressão mecânica da medula espinhal e à ruptura da barreira hematoencefálica, sendo achados compatíveis com lesões discais compressivas [14,15]. Estudos também indicam que a presença de alterações inflamatórias no LCR pode estar relacionada à gravidade da lesão medular, conferindo ao exame potencial valor prognóstico quando interpretado em conjunto com os achados clínicos e de imagem [16,17].

Quando disponíveis, os métodos avançados de imagem, como a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM), oferecem maior acurácia diagnóstica e são recomendados sempre que possível. A tomografia computadorizada, particularmente eficaz na detecção de material discal mineralizado, permite avaliação detalhada da localização, lateralização e extensão da compressão medular em cortes transversais, superando a mielografia em sensibilidade para a caracterização anatômica da lesão [18,19]. Neste estudo, as imagens foram reconstruídas com algoritmo ósseo para otimizar a detecção de material discal mineralizado. Embora parâmetros técnicos brutos, como kVp e mAs, não tenham sido disponibilizados em razão do formato do serviço de telerradiologia, a qualidade das imagens permitiu a identificação clara dos sítios compressivos. No caso descrito, a TC revelou três regiões cervicais acometidas, ampliando os achados previamente identificados pela mielografia e evidenciando extrusão e protrusões discais em diferentes níveis.

O consenso internacional de 2022 sobre DDIV em cães reforça que a ressonância magnética é considerada o padrão-ouro para o diagnóstico definitivo da DDIV, pois permite avaliação detalhada do disco intervertebral, da medula espinhal e dos tecidos moles adjacentes, além de diferenciar com maior precisão entre extrusão e protrusão discal [11]. A coexistência de extrusão discal em C5–C6 e protrusões em C2–C3 e C6–C7 sugere uma evolução clínica aguda sobre crônica. Embora a TC tenha identificado essas alterações, os autores reconhecem que a RM permanece o padrão-ouro para a diferenciação definitiva. Na ausência da RM, essas classificações foram baseadas na densidade tomográfica e na predisposição racial.

Além disso, a correlação entre os achados de imagem e a neuroanatomia funcional sugere que a extrusão em C5–C6 foi o principal fator responsável pelos déficits neurológicos observados (40% de compressão), enquanto a dor cranial localizada em C1–C3 foi compatível com a protrusão em C2–C3. Entretanto, o mesmo consenso reconhece que limitações financeiras, logísticas e estruturais frequentemente restringem o acesso à RM na



prática clínica, tornando técnicas como a mielografia e a TC alternativas válidas e clinicamente relevantes. A realização de múltiplos procedimentos anestésicos em um paciente de 11 anos apresentou desafios éticos, mas cada etapa foi necessária para a progressão diagnóstica. Em avaliação de acompanhamento realizada em maio de 2023, o paciente apresentou melhora clínica significativa sob manejo clínico, com relato do tutor de ausência de crises dolorosas e maior estabilidade, demonstrando que o diagnóstico multimodal foi essencial para definir o melhor caminho terapêutico dentro da realidade do paciente.

#### 4. Conclusão

Em conclusão, embora os métodos de imagem acessíveis permaneçam valiosos para a triagem inicial em cenários com recursos limitados, eles podem fornecer um diagnóstico incompleto. Este caso demonstra que os métodos avançados de imagem (TC ou RM) são essenciais para a identificação multifocal precisa e para o planejamento cirúrgico ou clínico adequado, mesmo quando o manejo conservador é a opção terapêutica final.

**Financiamento:** Nenhum.

**Aprovação em Comitê de Ética em Pesquisa:** Nenhum.

**Agradecimentos:** Ao Centro de Especialidades Veterinárias – Dimevet, pela gentil disponibilização das imagens e informações de tomografia computadorizada, cuja colaboração foi fundamental para a complementação diagnóstica e o aprimoramento científico deste relato de caso.

**Conflitos de Interesse:** Nenhum.

#### Referência

1. König HE, Liebich HG. Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas. 7th ed. Stuttgart: Thieme; 2021.
2. Brisson BA. Intervertebral disc disease in dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2010 Jan;40(1):829-858. doi:10.1016/j.cvsm.2010.06.001.
3. Jeffery ND, Levine JM, Olby NJ, Stein VM. Intervertebral disk degeneration in dogs: consequences, diagnosis, treatment, and future directions. *J Vet Intern Med.* 2013 Nov-Dec;27(6):1318-1333. doi:10.1111/jvim.12183.
4. Thrall DE. Textbook of veterinary diagnostic radiology. 7th ed. St. Louis: Elsevier; 2022.
5. Beltran E, Dennis R, Doyle V, de Stefani A, Holloway L, De Risio L. Clinical and magnetic resonance imaging features of canine compressive cervical myelopathy with suspected hydrated nucleus pulposus extrusion. *J Small Anim Pract.* 2012;53(2):101-107. doi:10.1111/j.1748-5827.2011.01166.x.
6. Casado D, Fernandes R, Lourinho F, Gonçalves R, Clark R, Violini F, Carrera I. Magnetic resonance imaging features of canine intradural/extradural intervertebral disc extrusion in seven cases. *Front Vet Sci.* 2022 Sep 14;9:1003042. doi:10.3389/fvets.2022.1003042.
7. Braund KG. Intervertebral disk disease. In: Bojrab MJ, Smeak DD, Bloomberg MS, editors. *Disease mechanisms in small animal surgery.* 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993. p. 960-970.
8. Janssens LAA. The treatment of canine cervical disc disease by means of acupuncture: a review of thirty-two cases. *J Small Anim Pract.* 1985 Aug;26(4):203-212. doi:10.1111/j.1748-5827.1985.tb02102.x.
9. Toombs JP, Bauer MS. Intervertebral disc disease. In: Slatter D, editor. *Textbook of small animal surgery.* 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1992. p. 1063-1080.
10. Lamb CR, Nicholls A, Targett MP, Mannion P. Accuracy of survey radiographic diagnosis of intervertebral disc protrusion in dogs. *Vet Radiol Ultrasound.* 2002 Mar-Apr;43(2):222-228. doi:10.1111/j.1740-8261.2002.tb00994.x.
11. Olby NJ, Moore SA, Brisson B, Fenn J, Flegel T, Kortz G, Lewis MJ, Tipold A. ACVIM consensus statement on diagnosis and management of acute canine thoracolumbar intervertebral disc extrusion. *J Vet Intern Med.* 2022;36(5):1570-1596. doi:10.1111/jvim.16480.
12. Robertson ID, Thrall DE. Imaging diagnosis—spinal diseases. In: Thrall DE, editor. *Textbook of veterinary diagnostic radiology.* 6th ed. St. Louis: Elsevier; 2011. p. 208-229.
13. Bos AS, Brisson BA, Nykamp SG, Poma R, Foster RA. Accuracy, intermethod agreement, and inter-reviewer agreement for use of magnetic resonance imaging and myelography in small-breed dogs with naturally occurring first-time intervertebral disc extrusion. *J Am Vet Med Assoc.* 2012 Apr 15;240(8):969-977. doi:10.2460/javma.240.8.969.
14. Chrisman CL. Cerebrospinal fluid analysis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1992 Jul;22(4):781-810. doi:10.1016/S0195-5616(92)50077-8.

15. Levine GJ, Cook JR, Kerwin SC, Mankin JM, Griffin JF, Fosgate GT, Levine JM. Relationships between cerebrospinal fluid characteristics, injury severity, and functional outcome in dogs with and without intervertebral disk herniation. *Vet Clin Pathol*. 2014 Jun;43(3):437-446. doi:10.1111/vcp.12165.
16. Di Terlizzi R, Platt SR. The function, composition and analysis of cerebrospinal fluid in companion animals: part II—analysis. *Vet J*. 2009;180(1):15-32. doi:10.1016/j.tvjl.2007.11.024.
17. Israel SK, Levine JM, Kerwin SC, Levine GJ, Fosgate GT. The relative sensitivity of computed tomography and myelography for identification of thoracolumbar intervertebral disk herniations in dogs. *Vet Radiol Ultrasound*. 2009 May-Jun;50(3):247-252. doi:10.1111/j.1740-8261.2009.01528.x.
18. Newcomb B, Arble J, Rochat M, Pechman R, Payton M. Comparison of computed tomography and myelography to a reference standard of computed tomographic myelography for evaluation of dogs with intervertebral disc disease. *Vet Surg*. 2012 Apr;41(2):207-214. doi:10.1111/j.1532-950X.2011.00911.x.