



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Yasmim Colares Patriota de Souza

**DIAGNÓSTICO DE EXTRUSÃO DE DISCO INTERVERTEBRAL
TORACOLOMBAR EM CÃO ATRAVÉS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA –
RELATO DE CASO**

Curitibanos

2022

Yasmim Colares Patriota de Souza

**DIAGNÓSTICO DE EXTRUSÃO DE DISCO INTERVERTEBRAL
TORACOLOMBAR EM CÃO ATRAVÉS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA –
RELATO DE CASO**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Profa. Dra. Cibely Galvani Sarto

Curitiba

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

de Souza, Yasmim Colares Patriota
Diagnóstico de extrusão de disco intervertebral
toracolombar em cão através de ressonância magnética -
relato de caso. / Yasmim Colares Patriota de Souza ;
orientadora, Cibely Galvani Sarto, 2022.
51 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária,
Curitibanos, 2022.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária. 2. Diagnóstico por imagem. I.
Galvani Sarto, Cibely. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Medicina Veterinária. III. Título.

Yasmim Colares Patriota de Souza

**DIAGNÓSTICO DE EXTRUSÃO DE DISCO INTERVERTEBRAL
TORACOLOMBAR EM CÃO ATRAVÉS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA –
RELATO DE CASO**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária e aprovado em sua forma final pelo Curso de Medicina Veterinária.

Curitibanos, 26 de julho de 2022.

Prof. Dr. Malcon Andrei Martinez-Pereira,
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Cibely Galvani Sarto,
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Malcon Andrei Martinez-Pereira,
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Curitibanos.

Profa. MSc. Marina Perissinotto Dal Pont,
Avaliadora
Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Agroveterinárias Lages.

“Que as flores nos lembrem porque a chuva foi necessária”.

- Xan Oku.

AGRADECIMENTOS

Primeiro gostaria de agradecer a Deus, por ter me conduzido pelo melhor caminho que pude percorrer até o momento, pelas oportunidades, pelas pessoas, pelos erros e por tudo que me fez crescer ao longo dessa trajetória.

Gostaria de agradecer meu pai Ricardo de Almeida, por sempre ter acreditado em mim, e a minha mãe Tatiani Colares, por ter me ensinado a enxergar com os olhos do coração. Vocês não mediram esforços para fazer com que meu sonho fosse possível e se tornasse realidade. Obrigada pelo apoio, por terem segurado minha mão (mesmo que à distância), por aumentarem minhas forças diariamente, por serem meu porto seguro e meu mais verdadeiro sinônimo de “casa”.

Agradeço com todo meu coração à minha avó Normacilda Colares que, foi e ainda é minha grande fonte de inspiração. Obrigada por me ensinar a sonhar, por sempre se empenhar ao máximo para ver os que estão ao seu redor brilhando, hoje eu não poderia estar mais radiante com essa conquista. Com certeza não seria possível sem a senhora.

Agradeço aos demais membros da minha família pelo grande apoio, pelo amor e pelos ensinamentos de vida.

Não poderia deixar de agradecer minha melhor amiga, Anne Caroline Camatti, você fez de Curitiba literalmente a minha casa, a nossa casa 35, esteve comigo nos piores e melhores momentos que vivi ao longo desses 5 anos. Obrigada por ter me dado a certeza todos os dias, que se estivesse contigo, tudo daria certo e todo esforço seria recompensado, e foi. Tenho muito orgulho de onde estávamos em 2017 e onde chegamos em 2022, obrigada por tudo que viveu comigo, foi exatamente tudo que eu precisava.

Agradeço a Priscilla Cardoso Alves, minha parceira, que esteve comigo não só na reta final dessa jornada, mas durante diversos momentos importantes da minha vida. Obrigada pelo carinho, cuidado, paciência, por todo amor dedicado a nós e por ser meu abraço-casa tantas vezes. Obrigada por sempre me estimular, tornar meus dias melhores, nunca desistir dos nossos sonhos e por me mostrar o tamanho do seu coração.

Agradeço aos meus colegas de graduação, por dividirem momentos de felicidade comigo. À David Santos Moura, por ser essa luz intensa que tive a sorte de conhecer, à Arthur Policarpo Radke por tornar tudo muito mais leve e divertido de ser vivido. À Gabrielli Telles e Fabiano Locks que, pude abraçá-los e me sentir abraçada de uma forma inexplicável através de uma amizade e que hoje vejo como uma família. Admiro todos vocês com todo meu coração.

Também agradeço à Daniela Raldi e Gabriela Pereira, pela sua amizade e por terem compartilhado momentos bons comigo.

Agradeço à minha irmã de alma Laura Zelanis, e meus amigos Vitor Hugo, Luise Almeida e Debora Crispim, que sempre foram essenciais para mim desde o ensino médio e espero ter a sorte da companhia de vocês por um longo futuro.

Agradeço a todos os professores com os quais tive o grande privilégio de aprender durante a graduação, obrigada por toda a dedicação, toda paciência e todo carinho. Cada um desses profissionais me encantou e inspirou de uma forma diferente.

Especialmente à minha orientadora Profa. Dra. Cibely Galvani Sarto, por ser uma profissional tão competente e admirável, obrigada por ter aceitado meu convite para orientação. Obrigada por todos os ensinamentos, e pelas diversas vezes que me disse que iria dar tudo certo. Sou muito grata pois a senhora é muito mais que uma professora para mim, foi quem me cativou em inúmeras situações e despertou em mim a paixão pela área de diagnóstico por imagem. Obrigada por me preparar para desafios e me motivar sempre.

Também deixo meu agradecimento às professoras doutoras Vanessa Sasso Padilha e Eloisa Pavesi, por todas as oportunidades, toda atenção e carinho que tiveram comigo com o passar dos semestres. A Profa. Dra. Marcy Lancia Pereira por todos os ensinamentos, ajuda, paciência, sabedoria e momentos compartilhados. E ao Prof. Dr. Malcon Andrei Martinez Pereira, que sempre esteve presente com nossa turma, mesmo com todas as dificuldades imagináveis, obrigada pelo amparo e pelos ensinamentos, sempre será uma grande inspiração e um grande Mestre.

Agradeço às minhas supervisoras de estágio Profa. Dra. Tilde Rodrigues Froes e Profa. Dra. Maria Jaqueline Mamprim, pela oportunidade de realização de estágio em concedentes que tenho grande admiração, pela transmissão de tantos conhecimentos e pela honra desse contato mesmo que breve.

Agradeço aos residentes que, com certeza, fizeram parte da minha construção como Médica Veterinária, obrigada pelos ensinamentos diários e imensa paciência, em especial, Elaine, Leornado, Paula, Alice, Amanda e Andrielle.

Agradeço a toda equipe da DiagnoPet, por todo acolhimento, confiança e ensinamentos profissionais e pessoais. Com certeza levarei para vida, pois todos fizeram esse estágio ser extremamente gratificante.

Agradeço meus amores de quatro patas, que acalentaram meu coração inúmeras vezes e sempre me lembravam o verdadeiro significado de amor e humanidade. Maggie, Pandora,

Babu, Lexie, Júnior, James, Hannah, Peteca, Kit, Preta, Grey entre outros animais da família, me salvaram quando nem pensava que precisava ser salva.

Por fim, agradeço ao contato que tive com cada pessoa e animal ao longo da minha vida, principalmente ao longo dessa jornada que foi uma das mais gratificantes que pude vivenciar.

RESUMO

A degeneração do disco intervertebral é a discopatia mais comum em cães e está relacionada a alterações neurológicas que envolvem a medula espinhal do animal. Essa é a principal causa de investigação imagiológica da coluna vertebral em pequenos animais. O diagnóstico por imagem é fundamental para o devido conhecimento sobre a localização da lesão e de sua gravidade. O exame mais comum realizado na veterinária é a radiografia, por ser um exame rápido e mais acessível, porém o diagnóstico preciso é feito a partir da tomografia computadorizada e/ou ressonância magnética, que é o exame padrão ouro para diagnóstico dessa discopatia. O presente trabalho relata o caso de um canino, fêmea, Lhasa Apso, de três anos de idade, que apresentou fraqueza muscular de membros pélvicos e posteriormente perda de apoio, após possível queda de escada. A paciente foi atendida em abril de 2022, no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus Botucatu, onde recebeu suporte dos setores de Clínica Médica de Pequenos Animais, Radiologia Veterinária e Cirurgia de Pequenos Animais. Os exames radiográficos não demonstraram alterações dignas de nota passíveis de visualização radiográfica, porém ao realizar o exame de ressonância magnética a impressão diagnóstica foi associada ao quadro de extrusão do disco intervertebral entre as vértebras T13 e L1. Posteriormente ao resultado do exame de imagem e confirmação do quadro da paciente, foi realizado procedimento cirúrgico de hemilaminectomia entre T13 e L1 lado direito.

Palavras-chave: Degeneração do Disco intervertebral; Diagnóstico por imagem; Radiografia; Ressonância magnética.

ABSTRACT

Intervertebral disc degeneration is the most common disc disease in dogs and is related to neurological changes that involve the animal's spinal cord. This is the main cause of imaging investigation of the spine in small animals. Imaging diagnosis is essential for proper knowledge about the location of the lesion and its severity. The most common exam performed in veterinary medicine is radiography, as it is a quick and more accessible exam, but the accurate diagnosis is made from computed tomography and/or magnetic resonance imaging, which is the gold standard exam for diagnosing this discopathy. The present study reports the case of a three-year-old female Lhasa Apso canine who presented pelvic limb muscle weakness and later loss of support, after a possible fall from a ladder. The patient was treated in April 2022, at the Veterinary Hospital of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of the Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus Botucatu, where she received support from the Small Animal Medical Clinic, Veterinary Radiology and Small Animal Surgery sectors. The radiographic examinations did not demonstrate noteworthy alterations that could be seen radiographically, however, when performing the magnetic resonance examination, the diagnostic impression was associated with the extrusion of the intervertebral disc between the T13 and L1 vertebrae. After the result of the imaging exam and confirmation of the patient's condition, a surgical procedure of hemilaminectomy was performed between T13 and L1 on the right side.

Keywords: Intervertebral Disc Degeneration; Diagnostic imaging; Radiography; MRI.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem ilustrativa de vértebra lombar de canino. **(A)** Visão cranial de vértebra lombar de canino. **(B)** Visão craniolateral de vértebra lombar de canino.17

Figura 2 - Ilustrações da coluna vertebral de canino, com identificação de regiões anatômicas. **(A)** Vista dorsal da coluna vertebral de canino. **(B)** Vista lateral da coluna vertebral de canino com identificação de regiões.18

Figura 3 - Vista de vértebra torácica com disco intervertebral.19

Figura 4 - Componentes anatômicos da coluna vertebral em região de vértebra lombar.20

Figura 5 - Ilustração da medula espinhal e arco reflexo espinhal.21

Figura 6 - Representação esquemática da degeneração do disco intervertebral Hansen tipo I e tipo II. **(A)** Ilustração da DDIV Hansen tipo I ou extrusão. **(B)** Ilustração da DDIV Hansen tipo II ou protusão.24

Figura 7 - Imagem radiográfica do segmento toracolombar da coluna vertebral de um cão. **(A)** Imagem radiográfica em projeção laterolateral de coluna toracolombar de um cão. **(B)** Imagem radiográfica em projeção laterolateral de coluna toracolombar de um cão, com identificações de regiões anatômicas. **(C)** Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal de coluna toracolombar de um cão. **(D)** Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal de coluna toracolombar de um cão, com identificações de regiões anatômicas. 27

Figura 8 - Imagem radiográfica em projeção laterolateral direita do segmento toracolombar da coluna vertebral de um cão. Indica-se através da seta verde aumento de radiopacidade de material em topografia de disco intervertebral, sugerindo calcificação.29

Figura 9 - Imagem radiográfica em projeção laterolateral do segmento lombosacro da coluna vertebral de um cão. Indica-se através das setas brancas aumento de radiopacidade de material em topografia de disco intervertebral, e apontado pela seta verde aumento da radiopacidade de material em topografia de disco intervertebral e sobre o canal vertebral.29

Figura 10 - Exame radiográfico de mielografia com padrão normal. **(A)** Projeção laterolateral esquerda da coluna vertebral, segmento toracolombar de um canino. **(B)** Projeção ventrodorsal da coluna vertebral, segmento toracolombar de um canino.31

Figura 11 - Imagem de ressonância magnética de um canino, ao nível de medula espinhal lombar, ponderada em T2 em plano sagital.34

Figura 12 - Imagens de ressonância magnética de coluna vertebral de cão **(A)** Imagem de RM ponderada em T2, plano sagital, evidenciando sinal hiperintenso do núcleo pulposo (NP), o

asterisco (*) indica o anel fibroso hipointenso e o ao redor da medula espinha (ME) visualiza-se o sinal hiperintenso da soma do LC no espaço subaracnóideo e gordura epidural. **(B)** Imagem de RM ponderada em T2, plano transversal, evidenciando NP, anel fibroso e ME.³⁴

Figura 13 - Exame de ressonância magnética em plano sagital. **(A)** Imagem ponderada em T2 de um canino, a qual demonstra deslocamento dorsal do trajeto medular, provocada por material amorfo de menor intensidade entre T12-T13 compatível com protusão discal. **(B)** Imagem ponderada em T1 de um canino, a qual demonstra presença de material amorfo de baixa intensidade de sinal entre L2 e L3, provocando deslocamento dorsal da medula espinhal sendo compatível com extrusão discal.³⁵

Figura 14 - Imagem radiográfica em projeção laterolateral direita (LLD) de coluna toracolombar de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade. Sem alterações radiográficas dignas de nota de visualização radiográfica.³⁷

Figura 15 - Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal (VD) de coluna toracolombar de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade. Sem alterações dignas de visualização radiográfica.³⁸

Figura 16 - Ressonância magnética em plano dorsal. Imagem em T1 de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade, demonstrando a presença de material de hipodensidade entre T13 e L1 (indicado pela seta), compatível com extrusão discal.³⁹

Figura 17 - Ressonância magnética em plano sagital. **(A)** Imagem em T2 de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade, demonstrando a presença de material de baixa intensidade de sinal entre T13 e L1 (indicado pela seta), compatível com extrusão discal devido ao deslocamento dorsal da medula espinhal. **(B)** Imagem em FLAIR demonstrando a presença de material de baixa intensidade de sinal entre T13 e L1, indicado pela seta compatível com extrusão discal devido ao deslocamento dorsal da medula espinhal.³⁹

Figura 18 - Ressonância magnética em plano transversal. **(A)** Imagem em T2 de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade, demonstrando canal medular normal sem evidências de alterações relacionadas a medula espinhal e estruturas adjacentes. **(B)** Imagem em T2 de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade, demonstrando a presença de material amorfo hipodensidade (indicado pela seta), compatível com extrusão discal, devido à redução de 46,8% do diâmetro do canal medular.⁴⁰

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diagnósticos diferenciais para patologias que acometem a coluna vertebral e/ou medula espinhal.22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bpm	Batimentos por minuto
C1	Primeira vértebra cervical (atlas)
C2	Segunda vértebra cervical (áxis)
C4	Quarta vértebra cervical
C5	Quinta vértebra cervical
C6	Sexta vértebra cervical
DDIV	Doença degenerativa do disco intervertebral
DV	Dorsoventral
ECC	Escore de condição corporal
FLAIR	<i>Fluid-attenuated inversion recovery</i>
GRE	<i>Gradiente echo star</i>
HV – FMVZ	Hospital veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
kg	Quilograma
LCR	Líquido cefalorraquidiano
LLD	Laterolateral direita
mg	Miligramas
RM	Ressonância magnética
SE	Spin eco
SNC	Sistema nervoso central
STIR	<i>Short Tau Inversion Recovery</i>
TE	Tempo de eco
TR	Tempo de repetição
T1	Primeira vértebra torácica
T2	Segunda vértebra torácica
T3	Terceira vértebra torácica
T10	Décima primeira vértebra torácica
T12	Décima segunda vértebra torácica

T13	Décima terceira vértebra torácica
TC	Tomografia computadorizada
L1	Primeira vértebra lombar
L2	Segunda vértebra lombar
L3	Terceira vértebra lombar
L4	Quarta vértebra lombar
L5	Quinta vértebra lombar
L6	Sexta vértebra lombar
S1	Primeira vértebra sacral
S3	Terceira vértebra sacral
VD	Ventrodorsal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	ANATOMIA DA COLUNA VERTEBRAL DE CÃES	17
2.2	ANATOMIA DA MEDULA ESPINHAL DE CÃES	20
2.3	PATOLOGIAS ASSOCIADAS À COLUNA VERTEBRAL E MEDULA ESPINHAL	22
2.4	DEGENERAÇÃO DO DISCO INTERVERTEBRAL (DDIV)	23
2.4.1	HANSEN TIPO I OU EXTRUSÃO	25
2.4.2	HANSEN TIPO II OU PROTUSÃO	26
2.4.3	HANSEN TIPO III	26
2.5	EXAME RADIOGRÁFICO	26
2.6	EXAME DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA	31
3	RELATO DE CASO	36
4	DISCUSSÃO	41
5	CONCLUSÃO	45
46		

1 INTRODUÇÃO

As afecções da medula espinhal podem ocorrer em decorrência de diversas lesões, nas quais podem ser associadas a características como espécie, raça, sexo e idade. Estas afecções, ocasionam padrões relativamente previsíveis de manifestação aguda ou crônica, e de sinais clínicos progressivos ou não (LUTTGE; CUDDON, 2008).

Dentre elas, as discopatias constituem umas das causas mais comuns de disfunção neurológicas em cães, já que os discos intervertebrais estão entre as estruturas que, de forma mais consistente, apresentam alterações degenerativas com o avançar da idade (ALVES, 2018).

Segundo Berknut e colaboradores (2013), a doença do disco intervertebral é uma afecção comum em cães que afeta seu sistema neurológico. Desenvolve-se, a partir de uma degeneração dos discos intervertebrais, que pode ocorrer a partir de uma metaplasia condroide ou metaplasia fibroide. Como resultado, há uma compressão medular que justifica os quadros de dor e/ou perda de movimentos dos membros, mas seus sinais clínicos podem apresentar variações de acordo com a severidade do quadro do paciente.

A degeneração é classificada em Hansen tipo I e Hansen tipo II, na qual a primeira apresenta uma maior frequência em cães de raças condrodistróficas, manifestando-se através de uma extrusão do conteúdo discal para o interior do canal vertebral. Em contrapartida, a síndrome Hansen tipo II acomete cães de raças não condrodistróficas, ocorrendo a partir de uma protusão do disco intervertebral direcionado ao canal vertebral (ROSA; KATAOKA, 2019).

O diagnóstico baseia-se na resenha, anamnese, exame neurológico, além de exames de imagem para um diagnóstico preciso e definitivo relacionado principalmente ao local da extrusão ou protrusão do disco. Os métodos de diagnóstico por imagem empregados em cães com suspeita de DDIV são a radiografia simples e contrastada (mielografia), tomografia computadorizada e mioletomografia e ressonância magnética (SANTINI *et al.*, 2010).

Embora a radiografia simples seja o exame de primeira escolha, devido ao seu baixo custo comparado aos exames de imagem avançada, esse não é um método confirmatório para exclusão do diagnóstico de extrusão ou protrusão do disco intervertebral, sendo a ressonância magnética o exame utilizado para diagnóstico definitivo da enfermidade (WIDMER; THRALL, 2018). Diante disso, uma técnica de imagem correta e precisa, pode estabelecer a

presença e a gravidade do quadro do paciente, permitindo que os clínicos determinem o prognóstico e realizem o tratamento mais adequado (MIRANDA *et al.*, 2018).

Nas últimas décadas, o diagnóstico por imagem em medicina veterinária tem evoluído rapidamente, permitindo ao médico veterinário obter informações claras e oportunas no que se refere à condição clínica do paciente (MARTINEZ *et al.*, 2010). O tratamento desta enfermidade pode ser conservativo ou cirúrgico, podendo variar de acordo com o grau de severidade do caso, recursos disponíveis e prognóstico do paciente após as condutas realizadas (BRISSON, 2010).

Embasado nos argumentos expostos, o presente trabalho tem como objetivo relatar um caso de um canino, fêmea, Lhasa Apso, com três anos de idade, que apresentou fraqueza muscular e posteriormente perda da movimentação dos membros pélvicos. A paciente foi atendida no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus Botucatu. O diagnóstico ocorreu através do exame de ressonância magnética, o que permitiu, posteriormente, a realização do procedimento cirúrgico de hemilaminectomia entre T13 e L1 lado direito.

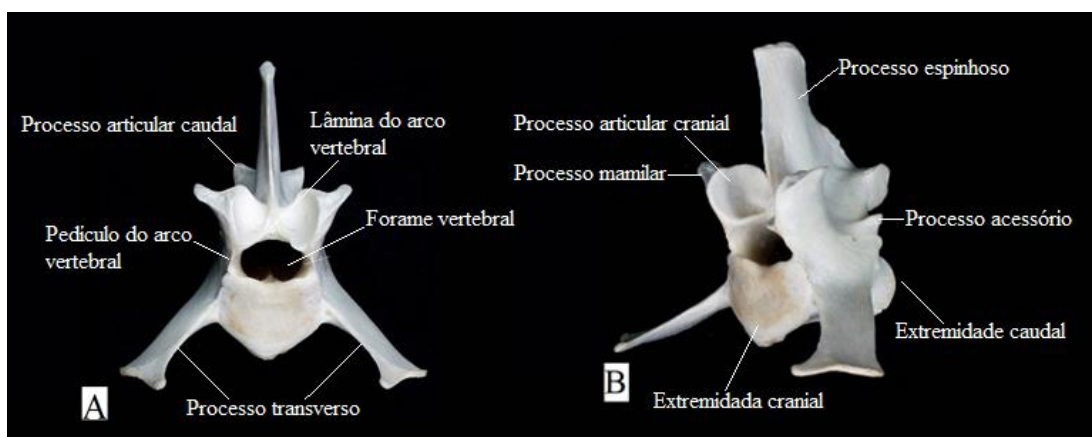
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ANATOMIA DA COLUNA VERTEBRAL DE CÃES

O esqueleto axial é composto pelo esqueleto da cabeça (crânio, neurocrânio, viscerocrânio, mandíbula, aparelho hióideo e ossículos da orelha média), coluna vertebral e esqueleto torácico (KÖNIG; LIEBICH, 2016). A coluna vertebral é formada por uma série de ossos ímpares denominados vértebras, que se estendem do crânio à extremidade da cauda e apresentam variações de acordo com as espécies de mamíferos domésticos (SISSON; GROSSMAN, 1986).

As vértebras são classificadas como ossos irregulares, além de apresentarem em sua constituição um osso esponjoso ao centro e um osso compacto envolvendo-as, como demonstra figura 1. Cada uma dessas, contém em sua estrutura básica um corpo, arco e uma série de processos associados (processo espinhoso, processo transverso, processo mamilar, processo articular cranial e caudal). Os corpos vertebrais possuem uma extremidade caudal e cranial, com uma superfície côncava e convexa, sendo recobertas por uma cartilagem hialina. O arco vertebral faz a delimitação do forame vertebral, este possui dois pedículos laterais e uma lâmina dorsal (KÖNIG; LIEBICH, 2016). Os forames vertebrais de cada vértebra constituem o canal vertebral, que compreende a medula espinhal, meninges, nervos espinhais e vasos sanguíneos. O diâmetro do canal vertebral apresenta-se maior na região cervical, apesar de possuir um aumento de tamanho em região torácica cranial e região lombar, para que assim seja possível acomodar adequadamente as tumescências das respectivas regiões (DYCE *et al.*, 2018).

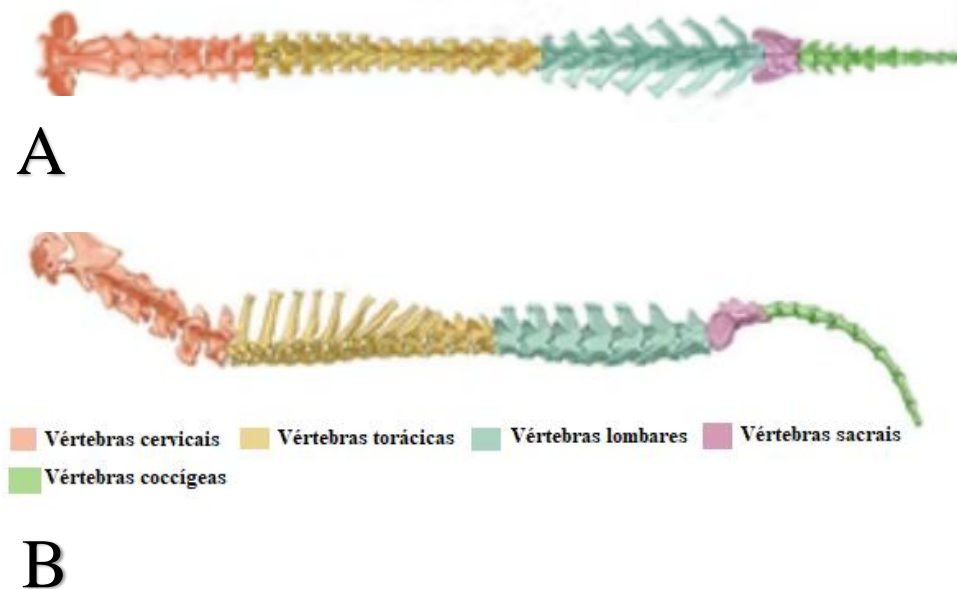
Figura 1 - Imagem ilustrativa de vértebra lombar de canino. (A) Visão cranial de vértebra lombar de canino. (B) Visão craniolateral de vértebra lombar de canino.



Fonte: Adaptado a partir de FERNANDES, 2016.

A coluna vertebral é subdividida em cinco regiões, nas quais as vértebras estão localizadas, sendo identificadas como vértebras cervicais, torácicas, lombares, sacrais e coccígeas ou caudais (Figura 2). No caso de caninos domésticos, a fórmula vertebral é representada por 7 vértebras cervicais, 13 vértebras torácicas, 7 vértebras lombares, 3 vértebras sacrais fusionadas e há uma variação na apresentação do número de vértebras coccígeas de acordo com a raça do animal podendo apresentar cerca 20 vértebras caudais conforme o animal (DYCE *et al.*, 2018).

Figura 2 - Ilustrações da coluna vertebral de canino, com identificação de regiões anatômicas. **(A)** Vista dorsal da coluna vertebral de canino. **(B)** Vista lateral da coluna vertebral de canino com identificação de regiões.



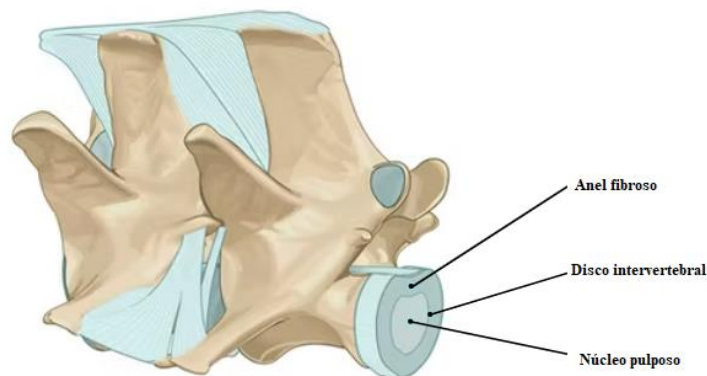
Fonte: Adaptado a partir de VET-ANATOMY, 2022.

König e Liebich (2016) relatam, que a coluna vertebral sustenta o eixo do corpo, contribuindo para a manutenção da postura entre outras atividades, através dos movimentos de flexão, extensão e torção. A coluna vertebral é capaz de reduzir e/ou transmitir forças durante a locomoção do animal, desde o caminhar até ao saltar, além de desempenhar uma associação entre os membros pélvicos e torácicos. Os movimentos intervertebrais apresentam-se de forma limitada, mas sofrem variações de acordo com os diferentes segmentos, uma vez que, vértebras

sacrais não apresentam mobilidade, enquanto vértebras coccígeas apresentam uma maior flexibilidade.

Há uma estrutura formada de cartilagem hialina e fibrocartilagem que se interpõe entre os corpos vertebrais (Figura 3), com exceção de C1 e C2 e entre vértebras sacrais fundidas (BREIT, 2002). Essa estrutura é chamada de disco intervertebral, o qual é composta de duas partes: núcleo pulposos e anel fibroso. O núcleo pulposos localiza-se em uma posição excêntrica, contém um interior gelatinoso que quando jovem apresenta-se como um tecido semifluido. Logo, o anel fibroso é composto por feixes circulares de tecido fibroso, que formam um colar de fibrocartilagem responsável pela sustentação do disco e da retenção sob pressão do núcleo pulposos, sendo de 1,5 a 2,8 vezes mais espesso em sua porção ventral em relação a porção dorsal (REECE, 2008).

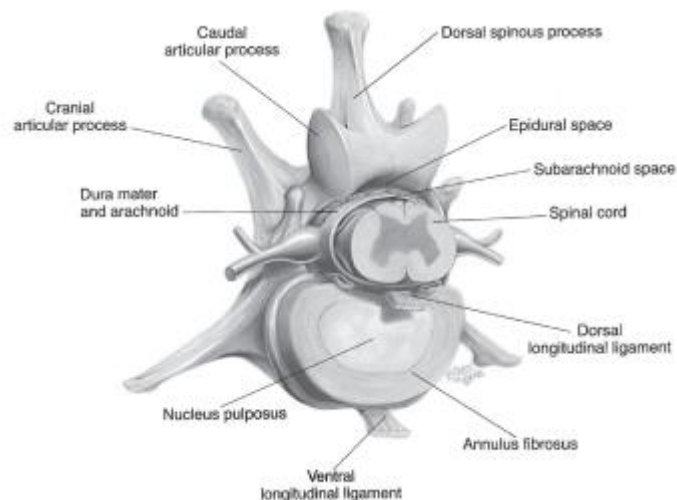
Figura 3 - Vista de vértebra torácica com disco intervertebral.



Fonte: Adaptado a partir de VET-ANATOMY, 2022.

Através de sua disposição (Figura 4), os discos intervertebrais mantêm as vértebras unidas evitando o atrito entre elas, mas sua principal função está relacionada com a absorção e disseminação de forças compressivas, estabilização dos corpos vertebrais e auxílio da movimentação entre as vértebras (NATOUR *et al.*, 2004). O formato do disco é determinado pelo espaço intervertebral, por exemplo, o disco localizado na região entre áxis e a terceira vértebra cervical apresenta um formato mais achatado em região dorsal, enquanto discos remanescentes são mais arredondados (JOHNSON *et al.*, 2010).

Figura 4 - Componentes anatômicos da coluna vertebral em região de vértebra lombar.



Fonte: EVANS; CHRISTENSEN, 1979 apud THRALL, 2018.

2.2 ANATOMIA DA MEDULA ESPINHAL DE CÃES

O sistema nervoso é responsável por receber diversos estímulos e coordenar as reações do organismo, esses estímulos geram impulsos nervosos. Os impulsos nervosos são registrados, transmitidos, processados e muitas vezes respondidos na forma de reações passivas ou ativas, dessa maneira, conclui-se que o sistema nervoso é responsável pela interação, adaptação e reação do organismo ao ambiente (KÖNIG; LIEBICH, 2016).

O sistema nervoso central (SNC) compreende a medula espinhal e o encéfalo. A medula é um prolongamento do encéfalo, a qual conecta o SNC ao sistema nervoso periférico e outras partes do organismo do animal (SISSON; GROSSMAN, 1986).

A medula espinhal é localizada dentro do canal vertebral, tendo seu início no forame magno, a partir do limite caudal do tronco encefálico até a sétima vértebra lombar. É dividida em segmentos, que são os segmentos cervical cranial (C1-C5) localizado entre as vértebras C1-C4; cervical caudal (C6-T2) entre as vértebras C5-T1; toracolombar (T3-L3) entre as vértebras T2-L3; lombossacral (L4-S3) nas vértebras L4-L6 e sacral (S1-S3) na vértebra L5 (FOSSUM *et al.*, 2005).

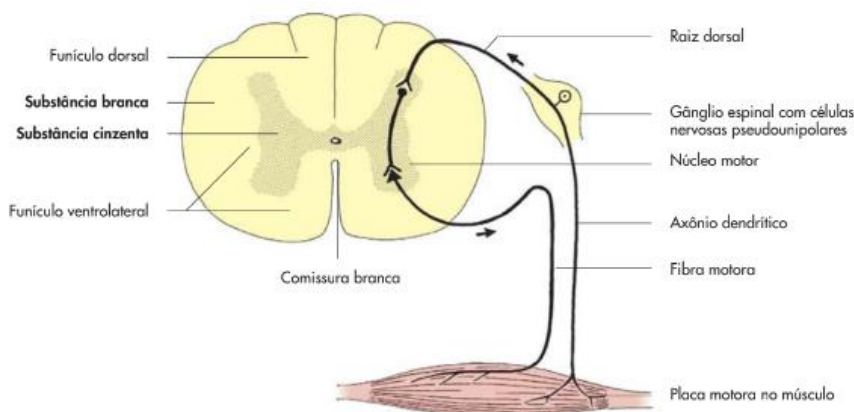
É revestida por camadas de tecido mole chamadas de meninges, sendo elas dura-máter a camada mais superficial, aracnoide e pia-máter a camada mais profunda. Há um espaço entre as camadas pia-máter e a aracnoide, denominado de espaço subaracnoide, esse é preenchido

com líquido cefalorraquidiano (LCR), um líquido produzido principalmente em uma estrutura identificada como plexo coroide, localizada nos ventrículos laterais, terceiro e quarto ventrículo no encéfalo. Essas camadas de tecido mole associadas ao LCR, oferecem proteção para a medula espinhal contra as forças mecânicas às quais é submetida (WHEELER; SHARP, 1999).

Segundo Dyce e colaboradores (2018), o encéfalo possui uma porção externa identificada como substância cinzenta e uma porção interna denominada substância branca. Essas duas porções também estão presentes na medula espinhal, entretanto a substância cinzenta é visualizada ao centro da medula, sendo identificada em um corte transversal com um formato de borboleta ou semelhante a letra “H”. A substância cinzenta é composta por corpos celulares, células da glia e processos de neurônios. Ela é responsável por integrar a informação transmitida à medula espinhal e por coordenar os reflexos medulares. Na medula espinhal a substância cinzenta é envolvida pela substância branca, sendo essa constituída principalmente de axônios interneurais e fibras sensoriais, o que permite a condução de impulsos nervosos aferentes e eferentes.

A medula espinhal é dividida em metades simétricas, a qual se inserem fibras nervosas. As fibras nervosas sensitivas (aferentes) penetram-na de forma bilateral, a partir do sulco dorsolateral, o que forma a raiz dorsal. Enquanto, as fibras motoras (eferentes) formam uma raiz ventral, já que também partem de maneira bilateral, porém na região ventrolateral da medula. As fibras nervosas de cada raiz unem-se no forame intervertebral, sendo que a partir da união da raiz dorsal e ventral são formados os nervos espinhais (KÖNIG; LIEBICH, 2016), como representado na figura 5.

Figura 5 - Ilustração da medula espinhal e arco reflexo espinhal.



Fonte: KÖNIG; LIEBICH, 2016.

2.3 PATOLOGIAS ASSOCIADAS À COLUNA VERTEBRAL E MEDULA ESPINHAL

Destaca-se que o exame específico de um paciente com alterações neurológicas, é capaz de elucidar quadros de possíveis diagnósticos e locais de lesão (COSTA; DEWY, 2017). Existe uma variedade de anomalias da coluna vertebral e/ou medula espinhal, associando-as a categorias: degenerativas, de desenvolvimento, congênitas, inflamatórias entre outras (BAHR, 2015).

De acordo com Costa e Samii (2010), dentro dos processos degenerativos, a alteração mais comum visualizada são as discopatias, que ocorrem com frequência tanto em animais jovens quanto em adultos. Outra alteração frequente em cães idosos, é a espondilose deformante, contudo, na maioria dos casos essa enfermidade da coluna dos animais é um achado demonstrado de forma assintomática. As patologias de natureza inflamatória também são demonstradas mais frequentes em animais mais velhos, considerando-se que o processo inflamatório infeccioso tem sua origem primária devido a quadros de infecções em outros órgãos (DENNY; BUTTERWORTH, 2006).

Quadro 1 - Diagnósticos diferenciais para patologias que acometem a coluna vertebral e/ou medula espinhal.

CATEGORIA DA DOENÇA	PATOLOGIA
Vascular	Mielopatia por embolia fibrocartilaginosa Hemorragia epidural Hemorragia da medula espinha
Inflamatória/infecciosa	Discoespondilite Meningite Empiema espinhal/Presença de pus entre meninges Osteomielite
Traumática	Fratura vertebral Luxação vertebral Extrusão de disco traumática
Anomalia congênita	Subluxação atlantoaxial Malformação tipo Chiari Siringomielia Hemivértebra Cisto aracnoide Espinha bífida

	Vértebras transicionais
Idiopática	Hiperostose esquelética idiopática disseminada
Neoplasia	Neoplasia primária ou metastática
Degenerativo	Doença do disco intervertebral Mielopatia degenerativa Estenose lombossacral degenerativa Osteoartrite degenerativa das facetas articulares Cistos sinoviais extradurais Espondilose deformante Síndrome da cauda equina
Do desenvolvimento	Espondilomielopatia cervical caudal

Fonte: Adaptado de COSTA; DEWEY, 2017.

Independente da categoria do problema, indica-se a realização de exames de imagem, tendo em vista que as técnicas de imagem permitem identificar e caracterizar diversos distúrbios da coluna vertebral (COSTA; SAMII, 2010). Visto a relevância de tais exames, torna-se necessário conhecer os principais achados de imagem relacionados a cada patologia, para que o potencial máximo da técnica de cada exame seja explorado (MIRANDA *et al.*, 2018).

2.4 DEGENERAÇÃO DO DISCO INTERVERTEBRAL (DDIV)

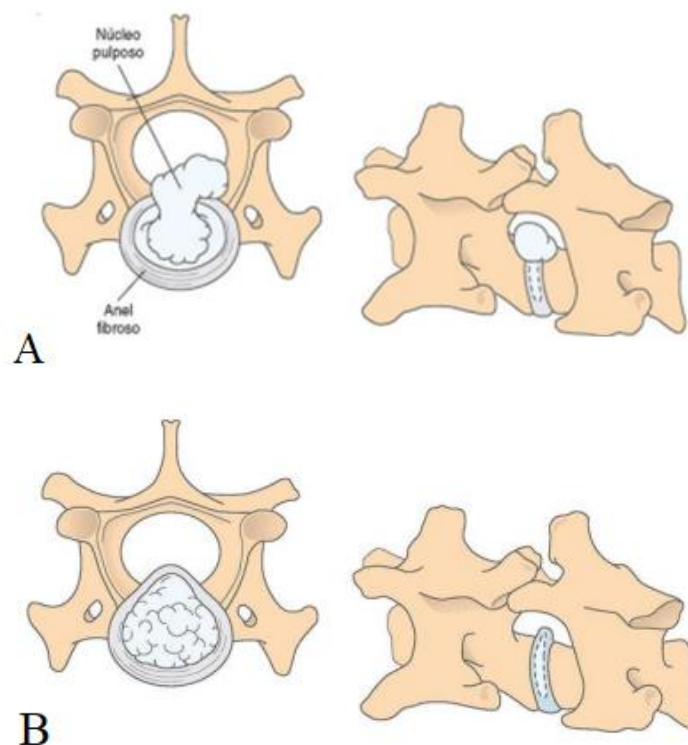
A degeneração do disco intervertebral é uma afecção frequente na clínica neurológica de cães, que pode culminar com paresia ou paralisia de membros devido a compressões medulares. É uma alteração rara em gatos, cavalos ou animais de produção (LORENZ; COATES; KENT, 2011).

De acordo com relatos de Brisson (2010), essa alteração promove deficiências na integridade e qualidade do disco intervertebral, o que conseqüentemente pode levar a falhas estruturais, causando lesões na medula espinhal. Este processo de degeneração pode estar relacionado com o avanço da idade do animal.

Foi relatada pela primeira vez, por Dexter em 1896, o caso de um cão Dachshund parapléxico, mas foi apenas no início da década de 1950 que Hansen e Olsson realizaram estudos sobre a doença e propuseram uma classificação baseada nos tipos de degeneração, condroide ou fibroide (OLBY *et al.*, 2020). Em 1952, Hansen categorizou em doença do disco intervertebral como Hansen tipo I e Hansen tipo II, representadas na figura 6. A doença degenerativa do disco intervertebral Hansen tipo I, envolve os quadros agudos dos pacientes

com extrusão discal, sendo associada a metaplasia condroide. Ao passo que, a doença degenerativa do disco intervertebral Hansen tipo II, representa os casos de pacientes com lesões crônicas e protusão do disco intervertebral, sendo associada à metaplasia fibroide (COSTA; DEWEY, 2017).

Figura 6 - Representação esquemática da degeneração do disco intervertebral Hansen tipo I e tipo II. **(A)** Ilustração da DDIV Hansen tipo I ou extrusão. **(B)** Ilustração da DDIV Hansen tipo II ou protusão.



Fonte: FOSSUM, 2015.

A etiologia e patogenia da DDIV permanecem imprecisas, porém existem hipóteses que relacionam as alterações estruturais e bioquímicas do disco intervertebral, como degeneração discal, que predispõe à protusão ou extrusão e conseqüentemente causam a lesão medular (BRAUND, 1996).

A forma como ocorre a deterioração do disco intervertebral depende, se a raça é condrodistrófica ou não, sendo assim, a predisposição genética é a explicação mais coerente para a prevalência da doença em algumas raças caninas (BRISSON, 2010). As raças condrodistróficas, como por exemplo, Dachshund, Beagle, Bassethound, Buldogue Francês e

Inglês, Pequinês, Shih-Tzu e Lhasa Apso, apresentam um padrão de envelhecimento do disco de forma diferente. Nessas raças, a perda da estrutura gelatinosa do núcleo pulposo inicia até os quatro meses de idade e completa-se em torno dos 12 a 18 meses. Enquanto nas raças não-condrodistróficas, essa perda ocorre de maneira gradual e se completa em torno dos sete a oito anos de idade (BRAUND, 1996).

A degeneração do disco intervertebral nas raças condrodistróficas, costuma ocorrer em idades mais precoces e de forma concomitante a metaplasia condroide do disco intervertebral, a qual é caracterizada pela desidratação do disco com substituição da estrutura gelatinosa do núcleo pulposo por cartilagem hialina (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). Essas alterações estruturais podem ocasionar a redução dos mecanismos de absorção de choques pelos discos intervertebrais, afetando o núcleo pulposo e o anel fibroso. Desta maneira, esses processos resultam na mineralização e degeneração do núcleo pulposo, associados à degeneração e enfraquecimento do anel fibroso o que torna o disco intervertebral mais susceptível a ocorrência de uma extrusão (COSTA; SAMII, 2010).

No caso de raças não condrodistróficas, a degeneração ocorre em idades mais avançadas e sucede-se a metaplasia fibroide do disco intervertebral, que é caracterizada pela desidratação do disco, contudo a substituição da estrutura gelatinosa do núcleo pulposo é por tecido fibrocartilagenoso (DENNY; BUTTERWORTH, 2006). Resulta-se então em uma degeneração do núcleo pulposo e do anel fibroso, alteração relacionada à protusão discal (BRISSEON, 2010).

2.4.1 HANSEN TIPO I OU EXTRUSÃO

Conforme Thrall e Widmer (2018) relatam, a lesão classifica-se em extrusão quando, há ruptura do anel fibroso seguida pela extrusão do núcleo pulposo, o material extrusado pode comprimir a medula espinhal e/ou alguma de suas raízes nervosas. Dessa forma, Hansen tipo I está relacionado à degeneração condroide e mineralização do núcleo pulposo, como descrito anteriormente.

Ocorre normalmente de maneira aguda, lesionando estruturas anatómicas adjacentes principalmente a medula espinhal que é comprimida. Nesses casos, pode ocorrer uma hemorragia extradural ou intradural, e por consequência o animal apresenta um quadro de para ou tetraparesia (SEILER *et al.*, 2011). Contudo, esse tipo de alteração pode ocorrer de forma crônica, a qual o animal apresenta uma paresia que com o avançar do tempo, vai tornando-se

mais severa. Nesses casos, o material discal pode extravasar para ambos os lados do ligamento longitudinal dorsal e o animal pode apresentar uma alteração mais acentuada em um membro, quando comparado a outro (FERNANDEZ; LÓPEZ, 2004).

2.4.2 HANSEN TIPO II OU PROTUSÃO

A protusão é caracterizada pelo deslocamento do disco intervertebral, sem ruptura do anel fibroso, sendo relacionada à degeneração fibroide (WIDMER; THRALL, 2018). O núcleo pulposo do disco intervertebral passa a sofrer um processo de desidratação conforme o animal vai envelhecendo, e seu material passa a ser substituído por fibrocartilagem. (FERNANDEZ; LÓPEZ, 2004).

O processo de protrusão ocorre de forma crônica, tendo uma maior ocorrência em pacientes idosos. Não ocorre o extravasamento do material nuclear e sim uma proeminência do anel fibroso relacionado a hipertrofia ou estiramento de fibras, já que a degeneração fibroide enfraquece a estrutura do anel fibroso, o que propicia a expansão do material do núcleo pulposo e a protusão discal, corroborando para uma paresia lenta e progressiva (WIDMER; THRALL, 2018).

2.4.3 HANSEN TIPO III

Segundo Dewey e Costa (2017), com o avanço dos métodos de diagnóstico por imagem, houve a possibilidade de identificação de uma terceira classificação, sendo identificada como Hansen tipo III ou extrusão aguda não compressiva.

É caracterizada por uma alteração discal não degenerativa, mas sim traumática. Nesses casos o disco intervertebral não sofre alterações degenerativas, apresentando-se de forma hidratada, porém é submetido a um extremo estresse o que ocasiona o rompimento do anel fibroso, dessa maneira o material discal saudável é ejetado no canal vertebral promovendo uma contusão medular (WIDMER; THRALL, 2018).

2.5 EXAME RADIOGRÁFICO

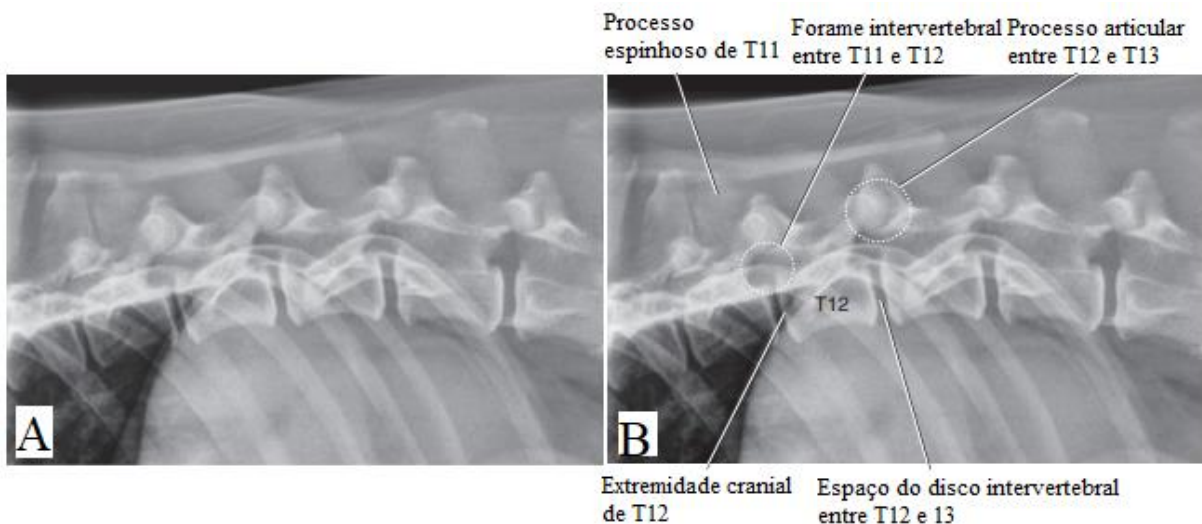
A avaliação da coluna vertebral é complexa através de estudos radiográficos. O exame radiográfico simples deve incluir projeções ortogonais, laterolaterais e ventrodorsal, com a incidência do raio central no segmento vertebral suspeito. Essas projeções são utilizadas em diversos casos para investigação de suspeita de DDIV, contudo indica-se que o paciente esteja sedado ou sob anestesia geral durante o exame, para obtenção de radiografias diagnósticas adequadas diminuindo a ocorrência de artefatos de imagem, pois por apresentar essa anatomia complexa é fundamental que o paciente seja posicionado simetricamente (OLBY *et al.*, 2020).

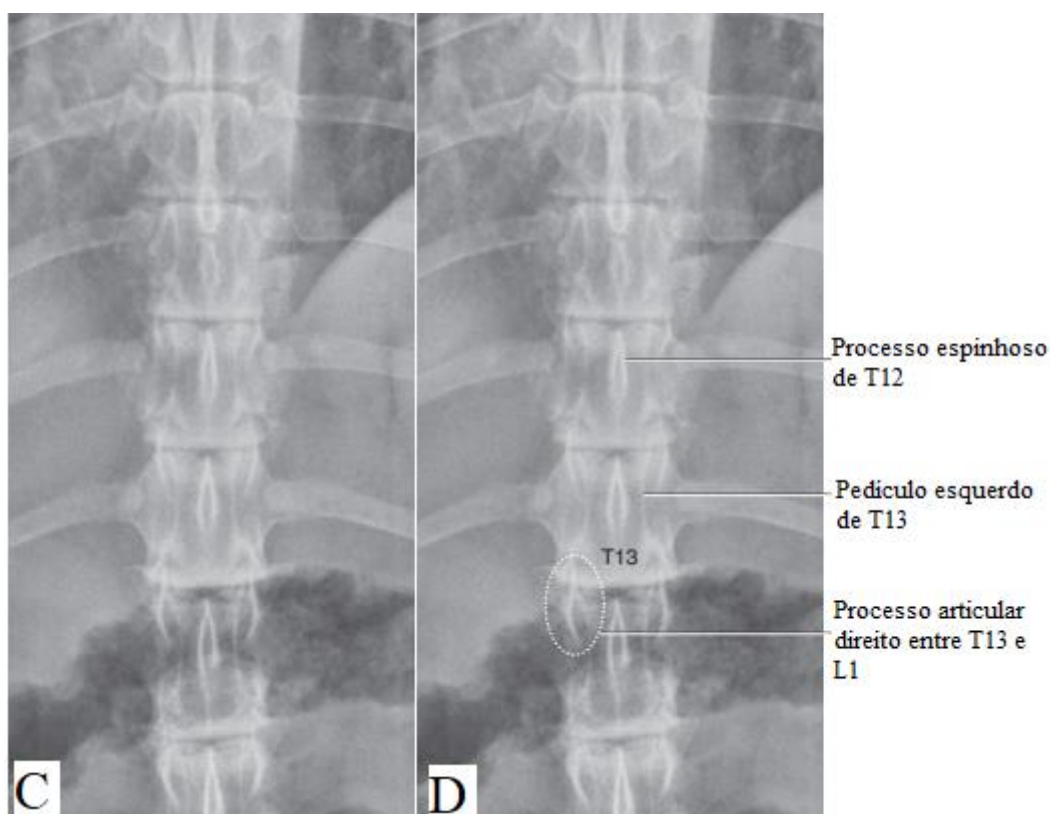
É possível avaliar no exame radiográfico da coluna vertebral os processos espinhosos, transversos e articulares das vértebras; forames intervertebrais; alinhamento do canal vertebral. Também é possível analisar o tamanho, margem e radiopacidade do arco vertebral, assim como a forma, margem e radiopacidade do corpo vertebral, como representado nas figuras 7A, 7B, 7C e 7D. Avalia-se durante o estudo a largura e radiopacidade dos espaços dos discos intervertebrais e os tecidos moles adjacentes às vértebras (FERRELL *et al.*, 2007).

Figura 7 - Imagem radiográfica do segmento toracolombar da coluna vertebral de um cão.

(A) Imagem radiográfica em projeção laterolateral de coluna toracolombar de um cão. (B)

Imagem radiográfica em projeção laterolateral de coluna toracolombar de um cão, com identificações de regiões anatômicas. (C) Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal de coluna toracolombar de um cão. (D) Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal de coluna toracolombar de um cão, com identificações de regiões anatômicas.





Fonte: Adaptada a partir de THRALL; ROBERTSON, 2016.

Conforme esclarece Thrall (2018), existem diversas alterações radiográficas da coluna vertebral que são descritas como anomalias congênitas, degenerativas, infecciosas, neoplásicas, traumáticas ou de desenvolvimento. As anomalias vertebrais de caráter congênito frequentemente visualizadas em estudos radiográficos são: subluxação atlantoaxial, vértebras transicionais, hemivértebras e vértebras em bloco. Enquanto, anomalias de cunho infeccioso são relacionadas a disquespondilite, e demais alterações degenerativas estão relacionadas a espondilose deformante, síndrome da cauda equina e doença degenerativa do disco intervertebral. Dessa maneira, o exame radiográfico é rotineiramente empregado, pois as afecções de coluna vertebral são problemas comuns na clínica de pequenos animais, sendo uma das regiões anatômicas mais frequente para avaliação. O uso criterioso da radiografia convencional fornece informações valiosas e econômicas sobre as inúmeras doenças da coluna vertebral, antes da realização de exames de imagem avançada.

Salienta-se, que as radiografias da coluna vertebral devem ser elaboradas em conjunto com exames neurológicos, os quais avaliam a clínica do paciente e possíveis diagnósticos

diferenciais, assim os estudos radiográficos são executados em segmentos da coluna correspondentes à clínica do paciente (LEE *et al.*, 2020).

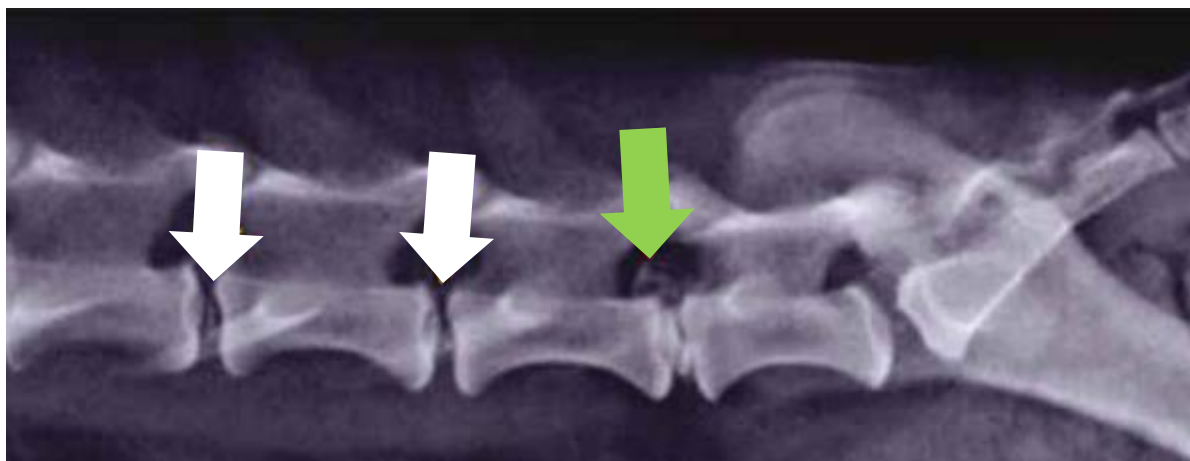
As alterações radiográficas visualizadas em casos de pacientes que apresentam DDIV são o estreitamento do espaço intervertebral, estreitamento das facetas articulares, aumento da radiopacidade do forame intervertebral e aumento de radiopacidade em topografia de disco intervertebral (Figura 8), sugerindo presença de material discal mineralizado dentro do canal vertebral (Figura 9) (OLBY *et al.*, 2020).

Figura 8 - Imagem radiográfica em projeção laterolateral direita do segmento toracolombar da coluna vertebral de um cão. Indica-se através da seta verde aumento de radiopacidade de material em topografia de disco intervertebral, sugerindo calcificação.



Fonte: ROSEBLATT *et al.*, 2018.

Figura 9 - Imagem radiográfica em projeção laterolateral do segmento lombosacro da coluna vertebral de um cão. Indica-se através das setas brancas aumento de radiopacidade de material em topografia de disco intervertebral, e apontado pela seta verde aumento da radiopacidade de material em topografia de disco intervertebral e sobre o canal vertebral.



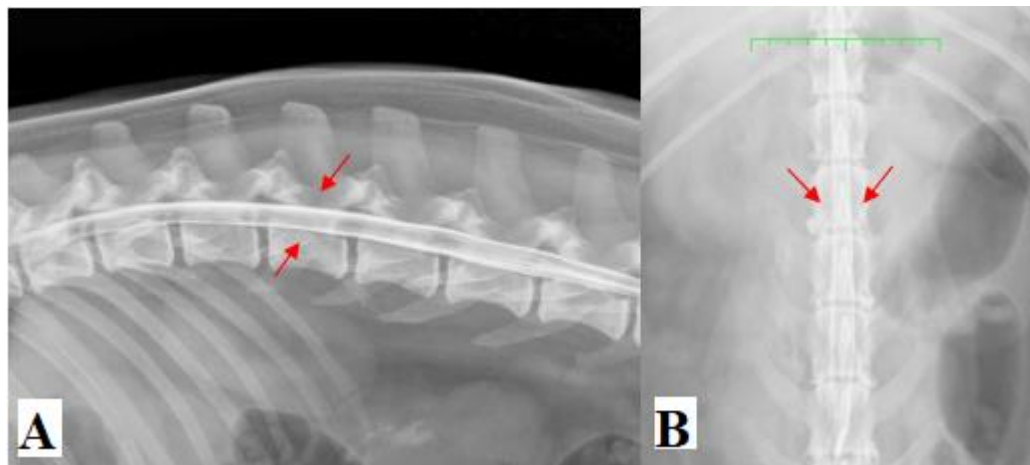
Fonte: Adaptado a partir de MIRANDA *et al*, 2018.

São visíveis em radiografias simples, discos intervertebrais mineralizados como descrito em casos de DDIV Hansen tipo I, na qual o material discal apresenta-se mineralizado em topografia normal ou no canal medular. Já em casos de DDIV Hansen tipo II, em que há uma protusão discal, não há mineralização do material do disco intervertebral, pois os processos de degeneração dessas alterações se diferem (WIDMER; THRALL, 2018).

O exame radiográfico é um teste de triagem na abordagem diagnóstica de doenças da coluna vertebral, não sendo um exame confirmatório para DDIV. Visto que a evidenciação de calcificação na imagem pode decorrer de um processo natural e que, por fornecer imagens bidimensionais, pode-se haver uma sobreposição de estruturas, as quais dificultam a visualização de pequenas lesões. Dessa forma, o exame radiográfico simples não é o padrão ideal para conclusão de diagnóstico de casos de extrusão ou protusão de disco intervertebral (COSTA *et al.*, 2020; ROBERTSON; THRALL, 2016).

A mielografia (Figura 10A e 10B) é uma técnica de diagnóstico invasiva, a qual as imagens radiográficas são obtidas após a administração do contraste radiopaco no espaço subaracnoide, os contrastes mais utilizados atualmente são: iohexol e iopamidol, pois possuem menores efeitos adversos comparados a outros meios de contraste. É uma técnica que auxilia na visualização da extensão e localização da lesão, utilizada principalmente para esclarecimento de possíveis achados não evidenciados em radiografias simples e planejamentos cirúrgicos (BING; CARNEIRO; FERREIRA, 2019).

Figura 10 - Exame radiográfico de mielografia com padrão normal. (A) Projeção laterolateral esquerda da coluna vertebral, segmento toracolombar de um canino. (B) Projeção ventrodorsal da coluna vertebral, segmento toracolombar de um canino.



Fonte: BING; CARNEIRO; FERREIRA, 2019.

O paciente deve ser submetido a anestesia geral para realização da mielografia, as projeções mielográficas que são empregadas são: laterolateral direita, laterolateral esquerda, ventrodorsal e caso necessário projeções oblíquas (SCHWAB *et al.*, 2020). Algumas desvantagens relacionadas ao exame seria sua contraindicação no caso de pacientes com suspeita de doença inflamatória no SNC ou aumento da pressão intracraniana, também é importante considerar riscos referentes como punção do espaço intervertebral lombar (L5-L6) ou da cisterna magna, já que a injeção do contraste é realizada nesses locais, podendo apresentar efeitos colaterais. Essa técnica diagnóstica também não é capaz de detectar com clareza compressões da medula espinhal que se apresentam de forma lateralizada (RAMOS; SILVA, 2021).

2.6 EXAME DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Na atualidade, a ressonância magnética (RM) é considerada o padrão ouro para a maioria das doenças cerebrais e alterações de coluna vertebral, principalmente quando se refere ao diagnóstico por imagem para avaliação de DDIIV, pois fornece uma maior precisão a respeito do local da lesão e detalhamento anatômico, quando comparada a outros exames de imagem (RAMOS; SILVA, 2021). Tendo em vista que, suas características de imagem dos tecidos permitem distinguir as estruturas anatômicas da coluna vertebral como medula espinhal, LCR

e delimitações do disco intervertebral em qualquer plano (MAI, 2018). Apesar de não ser um exame que demonstra um maior detalhamento ósseo, quando comparado a tomografia computadorizada (TC), através da RM é possível visualizar claramente os discos intervertebrais e patologias associadas a essas estruturas (OMER *et al.*, 2006).

Conforme Mai (2018), a RM não deve ser usada como uma ferramenta de rastreamento global de alterações em coluna vertebral, tendo em consideração os possíveis riscos de diagnósticos falso-positivos, ou falso-negativos. Indica-se a realização desse exame em casos que o paciente apresente dor espinal ou paraespinal; deformidade da coluna; mono, para, hemi, ou tetraparesia ou plegia; ataxia espinal; massas espinhais; fraqueza associada à doença da coluna vertebral e no caso de triagem para doenças como malformação do tipo Chiari ou siringomielia secundária a malformação.

O exame é contraindicado para pacientes com marca-passo cardíaco e implantes metálicos. Visto que, a RM pode apresentar um risco de movimentação desses materiais, além de produzir calor local e distorção da imagem. Essa distorção também é observada em pacientes que possuem *microchips*, sendo necessário sua remoção anterior a realização do procedimento (DENNIS, 2011 apud SARTO, 2011).

A ressonância é um fenômeno o qual através da interação dos núcleos de hidrogênio, submetidos a um forte campo magnético, são excitados por ondas de radiofrequência. Conseqüentemente, emitem um rádio sinal, que é capturado por uma bobina (antena) e então é produzida a imagem de ressonância magnética (RAMOS; SILVA, 2021). Assim sendo, as imagens são adquiridas a partir dos pulsos de rádio frequência que são enviados pelo aparelho de RM, o qual cria um campo magnético. O átomo utilizado é o hidrogênio, pois encontra-se de forma abundante nos tecidos e demonstra uma maior sensibilidade magnética. Os núcleos de hidrogênio consistem em um único próton, este realiza um movimento de rotação em seu próprio eixo, sendo caracterizado como *spin*, o que acarreta com a formação de um campo magnético próprio. Esses átomos normalmente estão organizados de forma aleatória pelo corpo, mas quando interagem com o campo magnético, são forçados a alinhar-se ao longo de um eixo em sentidos paralelos e antiparalelos (D'ANJOU, 2018).

Ao entrar em alinhamento os prótons movimentam-se como um pião, sendo este movimento conhecido como precessão. Por consequência, os átomos de hidrogênio que compõe tecidos biológicos do organismo, entram em ressonância. Entretanto, os átomos são estimulados por meio de pulsos de radiofrequência e após a interrupção desses pulsos, esses se realinham,

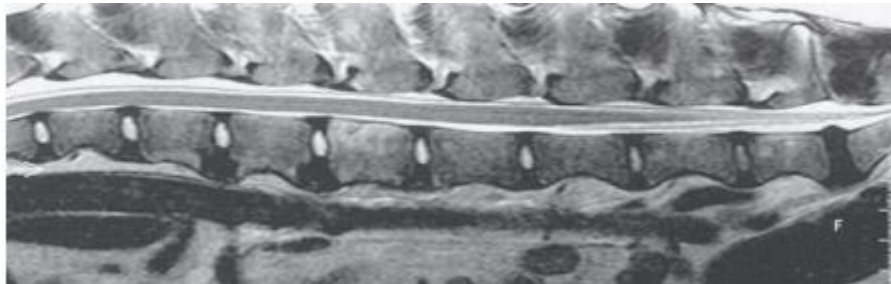
essa movimentação faz com que seja liberado um sinal. Este sinal é captado através da bobina do aparelho, posteriormente transmitido ao computador que por meio de *software*, gera dados para construção da imagem (CURRIE *et al.*, 2013).

O contraste entre os tecidos é controlado a partir de como os pulsos de radiofrequência são aplicados, através de sua frequência, duração e intervalo. Com base nas combinações destes parâmetros, é produzido um efeito chamado de sequência de pulsos (SNELLMAN, 2000 apud SARTO, 2011).

Em suma, no momento em que as ondas de rádio cessam, os átomos retornam ao estado de equilíbrio, essa movimentação acarreta uma emissão de energia que, é conhecida como dois tipos de sinais que se diferem, o sinal de relaxamento T1 e sinal de relaxamento T2 (MAI, 2018). O tempo de repetição (TR) está relacionado ao contraste das imagens adquiridas, pois ponderações executadas com TR curto apresentam uma resposta do tempo de relaxamento T1, enquanto um TR maior apresenta uma melhor resposta em T2. O tempo de eco (TE) é caracterizado como o tempo entre a resposta e sinal detectado pela bobina receptora, dessa maneira quando TR e TE forem curtos, a imagem será ponderada em T1, caso forem longos a imagem ponderada será em T2 (D'ANJOU, 2018).

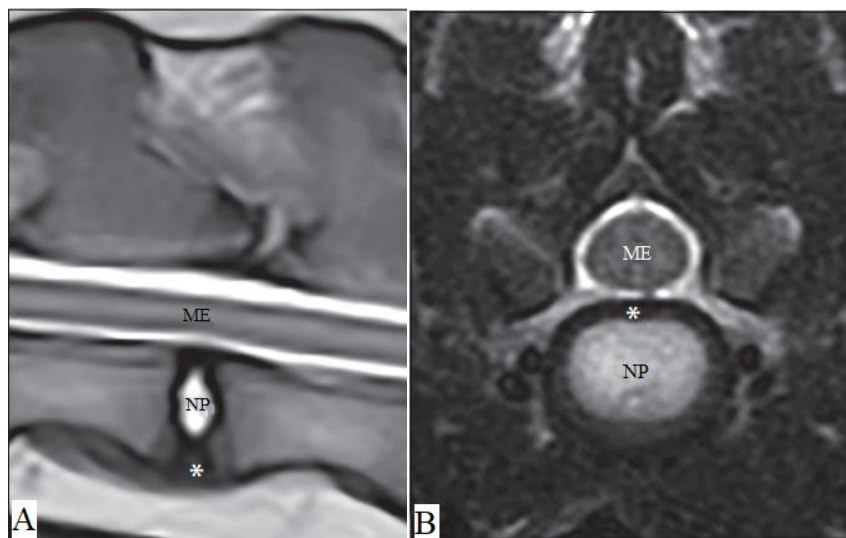
De acordo com Gavin e Bagley (2009), as ponderações feitas em T2 (Figura 11, 12A, 12B) geram imagens as quais são visualizados líquidos de forma hiperintensa (tons de branco brilhante), enquanto as sequências ponderadas em T1 a gordura apresenta-se hiperintensa e o líquido hipointenso (escuro). Essa sequência geralmente é executada com agentes de contraste, sendo necessário um estudo pré-contraste para avaliação. A sequência *Short tau inversion recovery* (STIR) permite visualização de estruturas vasculares normais, com a gordura de forma hiperintensa, a sequência de *Fluid-attenuated inversion recovery* (FLAIR) é utilizada para eliminar o sinal hiperintenso que o LCR apresenta, dessa maneira, lesões periventriculares são melhores detectadas. Também é usada para própria avaliação do LCR, pois caso esse apresente uma maior celularidade essa alteração pode ser visível em tal ponderação. Já as técnicas de *Gradiente echo star* (GRE), são utilizadas principalmente para estudos rápidos e para sequências de localização, tendo uma maior aplicação para investigações de hemorragia, dado que essa sequência é mais sensível a heterogeneidade do campo magnético, portanto a concentração de ferro dentro do tecido hemorrágico é detectada nessa ponderação.

Figura 11 - Imagem de ressonância magnética de um canino, ao nível de medula espinhal lombar, ponderada em T2 em plano sagital.



Fonte: GAVIN; BAGLEY, 2009.

Figura 12 - Imagens de ressonância magnética de coluna vertebral de cão (A) Imagem de RM ponderada em T2, plano sagital, evidenciando sinal hiperintenso do núcleo pulposo (NP), o asterisco (*) indica o anel fibroso hipointenso e o ao redor da medula espinha (ME) visualiza-se o sinal hiperintenso da soma do LC no espaço subaracnóideo e gordura epidural. (B) Imagem de RM ponderada em T2, plano transversal, evidenciando NP, anel fibroso e ME.



Fonte: MAI, 2018.

As imagens de ressonância magnética podem ser adquiridas em diversos planos (transversal, sagital e dorsal), sem a necessidade de reposicionar o paciente. O plano sagital permite a visualização de um segmento mais longo da coluna vertebral, assim como a delimitação de locais de lesões. Já o plano dorsal é o ideal para determinação de laterização da

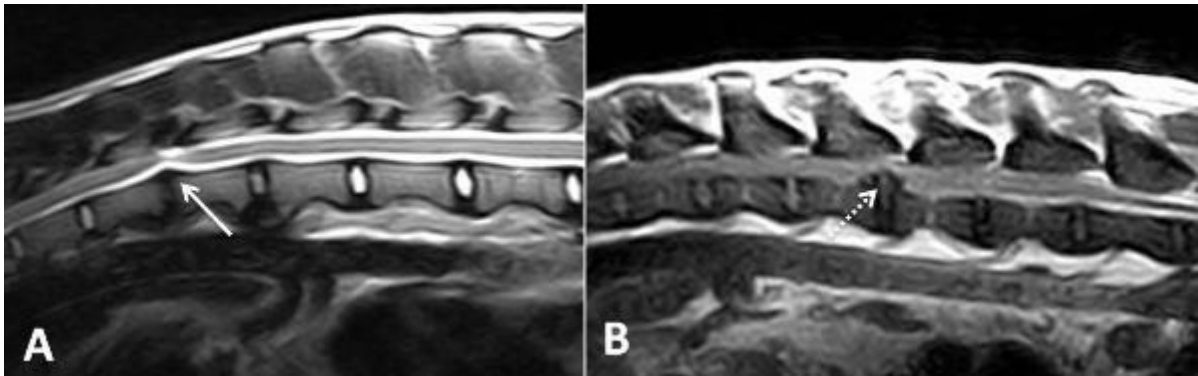
lesão, e o plano transversal limita-se à área específica lesionada, a qual é possível identificar o material extrusado e grau de compressão medular (COSTA; SAMII, 2010). Quanto mais planos executados, maior se torna o tempo do exame, sendo uma desvantagem já que o paciente será submetido a um período prolongado de uma anestesia geral (RAMOS; SILVA, 2021).

Todos os animais submetidos a tal exame devem ser anestesiados, visando principalmente um posicionamento adequado, pois é imprescindível que o paciente não se movimente durante a realização do exame. Mesmo com o animal sobre efeito de anestesia geral, é necessária a contenção por meio de sacos de areia, espumas e/ou fitas crepes, para que esse mantenha-se em decúbito dorsal com sua coluna vertebral paralela ao plano sagital (DENNIS, 2011).

Em concordância com Ramos e Silva (2021), para diagnóstico de DDIV são realizadas imagens em cortes sagitais e transversais ponderadas em T1 e T2 na região de estudo. Segundo autores, com a RM é possível diferenciar a DDIV Hansen tipo I e tipo II, pois através dessa modalidade de imagem identifica-se a degeneração do disco intervertebral, alterações em medula espinhal, como compressão ou deslocamento, presença de hemorragia e edema.

Visualiza-se em casos compatíveis a protrusão discal (Figura 13A) um deslocamento do trajeto da medula espinhal, causado por uma estrutura amorfa hipointensa. O núcleo pulposo normal apresenta um sinal hiperintenso, quando comparado ao anel fibroso. A partir do momento em que essa estrutura passa a sofrer desidratação, seu sinal torna-se menos intenso sendo descrito como isso ou hipointenso comparado ao anel fibroso. No caso de extrusões discais (Figura 13B), o material degenerado é visto como uma lesão hipointensa em torno da medula espinhal. Quando ocorre uma ruptura traumática de um núcleo pulposo sadio, sendo definido como Hansen tipo II, identifica-se um material hiperintenso dentro ou ao redor da medula espinhal, pois o material nuclear encontra-se hidratado.

Figura 13 - Exame de ressonância magnética em plano sagital. **(A)** Imagem ponderada em T2 de um canino, a qual demonstra deslocamento dorsal do trajeto medular, provocada por material amorfo de menor intensidade entre T12-T13 compatível com protrusão discal. **(B)** Imagem ponderada em T1 de um canino, a qual demonstra presença de material amorfo de baixa intensidade de sinal entre L2 e L3, provocando deslocamento dorsal da medula espinhal sendo compatível com extrusão discal.



Fonte: ALVES, 2018.

3 RELATO DE CASO

No presente trabalho, relata-se o caso de um cão da raça Lhasa Apso, fêmea, com três anos de idade, atendido no dia 19 de abril de 2022, pelo Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (HV – FMVZ) na Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita” Campus de Botucatu. Primeiramente, a paciente realizou consultas com o setor de Clínica Médica de Pequenos Animais, sendo direcionada posteriormente para demais áreas de especialidades com exames complementares como Diagnóstico por Imagem Veterinário e suporte com o setor de Cirurgia de Pequenos Animais. A tutora relatou que a paciente andava arrastando as duas patas traseiras desde o dia 15 de abril de 2022 (sexta-feira sendo o atendimento realizado na terça-feira, dia 19 de abril de 2022).

Ao decorrer do exame clínico, a paciente apresentava-se em estado de alerta com um escore de condição corporal (ECC) 5 de uma escala entre 1 à 9. Suas mucosas estavam normocoradas, temperatura corporal em 39,4 °C, frequência cardíaca de 160 batimentos por minuto (bpm) e taquicardia. A paciente demonstrou tensão durante a palpação abdominal. A neurolocalização da lesão estava presente entre T3-L3, com perda de *paniculum* em T12 e dor a palpação de T10-L2.

Com relação a anamnese, a tutora relatou que inicialmente animal apresentou fraqueza dos membros pélvicos e horas depois parou de conseguir apoiar os membros pélvicos, havendo possibilidade de queda das escadas, sem confirmação já que tutores não estavam presentes no local antes do início dos sinais clínicos. Referiu-se apetite seletivo, oligodipsia e êmese de conteúdo bilioso no sábado. Foi negada convulsão, *head tilt*, *head pressing* e ataxia. Assim como síncope e cianose de língua, porém com cansaço fácil.

De acordo com o quadro clínico da paciente, os possíveis diagnósticos diferenciais considerados, devido à evolução aguda e discretamente progressiva, foram listados: extrusão de disco, protusão de disco, neoformação medular, hérnia de disco não compressiva, contusão medular e tromboembolismo fibrocartilaginoso.

Ao término do exame, foi prescrito prednisolona 5 mg duas vezes ao dia durante sete dias, arnica 6 CH 3 gotas três vezes ao dia, curcumina 50 mg duas vezes ao dia durante 30 dias e gabapentina 50 mg duas vezes ao dia durante 30 dias. Para auxiliar o diagnóstico do quadro, foi solicitado exame radiográfico da coluna vertebral em região toracolombar, sendo realizado ao final da consulta. Também foi agendado um exame de ressonância magnética, para melhor elucidação do caso da paciente.

Com o objetivo de realizar o exame radiográfico, a paciente foi submetida a sedação com a administração de metadona (0,25 mg/kg), associada a cetamina (0,5 mg/kg) por via intramuscular. A execução do exame foi feita em um aparelho radiográfico, com sistema de radiologia digital, marca GE *healthcare* modelo E784X, onde foram realizadas projeções ventrodorsal (VD) e laterolateral direita (LLD), sendo avaliada a coluna toracolombar. Foi possível visualizar corpos vertebrais, processos espinhosos e transversos preservados radiograficamente, sem evidências de fraturas e/ou luxações. Não foram visualizadas alterações radiográficas dignas de nota passíveis de visualização radiográfica, como pode ser demonstrado nas figuras 14 e 15.

Figura 14 - Imagem radiográfica em projeção laterolateral direita (LLD) de coluna toracolombar de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade. Sem alterações radiográficas dignas de nota de visualização radiográfica.



Fonte: Imagem cedida pelo setor de Radiologia Veterinária do HV – FMVZ-UNESP, BOTUCATU, 2022.

Figura 15 - Imagem radiográfica em projeção ventrodorsal (VD) de coluna toracolombar de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade. Sem alterações dignas de visualização radiográfica.



Fonte: Imagem cedida pelo setor de Radiologia Veterinária do HV – FMVZ-UNESP, BOTUCATU, 2022.

No dia 12 de maio de 2022, foi realizado o exame de ressonância magnética, o exame foi executado em um aparelho de baixo campo, com magneto supercondutor de 0,25 Tesla, marca *ESAOTE* e modelo *Vet-MR GRANDE*. O qual foram feitos, cortes multiplanares e multisequências, ponderados em SE, T1, SE T2, FSE T2, FLAIR, STIR, GE TE e SE T1 com administração intravenosa de meio de contraste paramagnético. O contraste utilizado possui em sua constituição íons metálicos, nesse caso o componente metálico presente era gadolínio, nome comercial *Omniscan*, concentração 0,5 mmol/ml e dose 0,1 mmol/kg.

As alterações apresentadas no exame foram: perda focal evidente do sinal medular em todas as sequências, dorsal e lateralmente à direita na altura de T13-L1, com perda de sinal também no forâmen intervertebral direito (Figura 16). Associado a diminuição do sinal no núcleo pulposo do disco intervertebral em T13-L1 nas sequências ponderadas em T2. Também foi visualizado a presença de estrutura amorfa, hipodensa em todas as sequências, dorsolateral direita ao espaço intervertebral citado (Figura 17), ocasionando desvio dorsolateral esquerdo do segmento da medula espinhal correspondente, associado a redução de cerca de 46,8% do diâmetro do canal medular, como evidenciado na figura 18.

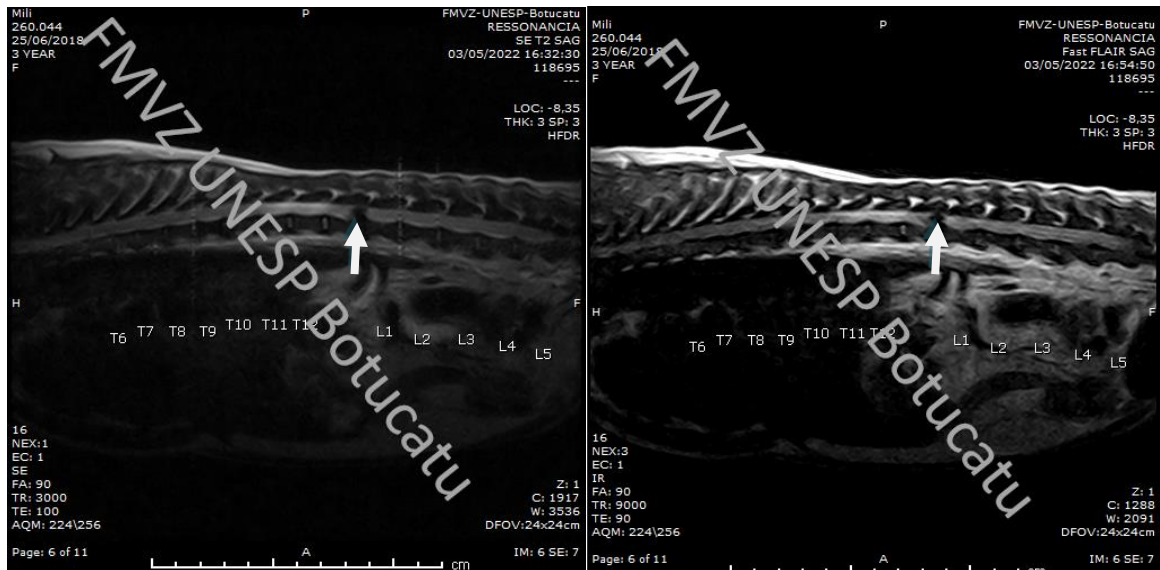
Nota-se também uma perda parcial da caracterização do hipersinal do núcleo pulposo do disco intervertebral entre os segmentos vertebrais de T9 e T10.

Figura 16 - Ressonância magnética em plano dorsal. Imagem em T1 de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade, demonstrando a presença de material de hipodensidade entre T13 e L1 (indicado pela seta), compatível com extrusão discal.



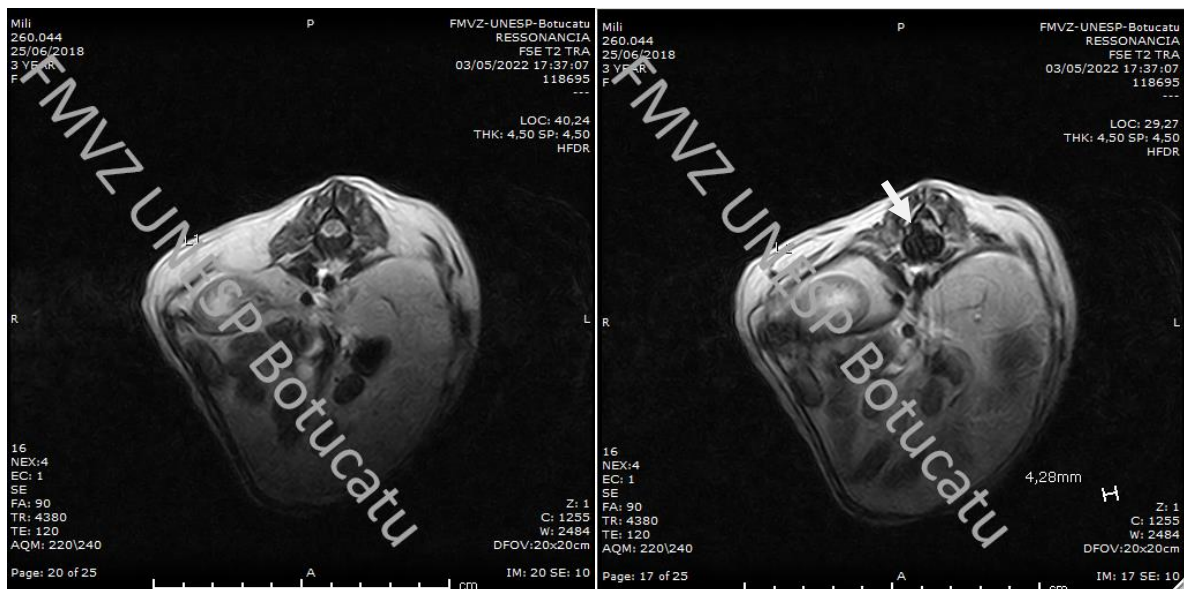
Fonte: Imagem cedida pelo setor de Radiologia Veterinária do HV – FMVZ-UNESP, BOTUCATU, 2022.

Figura 17 - Ressonância magnética em plano sagital. **(A)** Imagem em T2 de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade, demonstrando a presença de material de baixa intensidade de sinal entre T13 e L1 (indicado pela seta), compatível com extrusão discal devido ao deslocamento dorsal da medula espinal. **(B)** Imagem em FLAIR demonstrando a presença de material de baixa intensidade de sinal entre T13 e L1, indicado pela seta compatível com extrusão discal devido ao deslocamento dorsal da medula espinal.



Fonte: Imagem cedida pelo setor de Radiologia Veterinária do HV – FMVZ-UNESP, BOTUCATU, 2022.

Figura 18 - Ressonância magnética em plano transversal. **(A)** Imagem em T2 de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade, demonstrando canal medular normal sem evidências de alterações relacionadas a medula espinhal e estruturas adjacentes. **(B)** Imagem em T2 de um canino, fêmea, raça Lhasa Apso, três anos de idade, demonstrando a presença de material amorfo hipodenso (indicado pela seta), compatível com extrusão discal, devido à redução de 46,8% do diâmetro do canal medular.



Fonte: Imagem cedida pelo setor de Radiologia Veterinária do HV – FMVZ-UNESP, BOTUCATU, 2022.

Como impressão diagnóstica foi possível associar a patologia de extrusão do disco intervertebral em T13 e L1, associado a compressão extradural ventrolateral direita do segmento da medula espinhal correspondente. Hipersinal adjacente pode estar relacionado a edema medular, com diferencial de mielite e mielomalácia, degeneração do disco intervertebral entre os segmentos vertebrais de T9 e T20.

Após o resultado do exame, o médico veterinário responsável pelo caso indicou realizar o procedimento de hemilaminectomia entre T13 e L1 lado direito, que foi realizado no dia 25 de maio de 2022.

4 DISCUSSÃO

A doença do disco intervertebral (DDIV) é considerada a principal afecção neurológica que acomete cães, caracterizada pela extrusão ou protrusão de estruturas que compõem o disco intervertebral (Hansen tipo I e tipo II respectivamente), para o canal vertebral. Conseqüentemente acarreta uma compressão da medula espinhal, que pode levar o animal ao quadro de paralisia (RAMOS; SILVA, 2021).

Segundo Rosa e Kataoka (2019), é uma lesão de caráter degenerativo que ocorre de forma condroide ou fibroide, sendo um processo relacionado às alterações bioquímicas e estruturais que o disco intervertebral é submetido, seja de forma crônica ou aguda. A degeneração condroide ocorre em raças condrodistróficas (Dachshund, Poodle Toy, beagle, Lhasa Apso, Shih Tzu, Cocker), enquanto a degeneração fibroide ocorre em raças não condrodistróficas. É uma alteração que pode envolver qualquer segmento da medula espinhal, sendo as regiões cervical (entre C1-C5) e toracolombar (entre T3-L3), as mais acometidas (BESALTI, 2006). O caso relatado foi de um cão, fêmea, da raça Lhasa Apso, com três anos de idade e diagnóstico de extrusão do disco intervertebral em região toracolombar, da coluna vertebral, entre T13 e L1.

Os sinais clínicos da enfermidade variam desde presença de dor, sem outras alterações clínicas, a alterações mais severas como paraplegia, tetraplegia entre outras manifestações clínicas, dependendo do local acometido e gravidade da compressão (MIRANDA *et al.*, 2018). As informações analisadas no momento da anamnese condizem com dados descritos na literatura, pois a paciente apresentou alterações agudas, podendo ser correlacionadas a raça, idade, e possível trauma causando a extrusão. Essas alterações foram a fraqueza da musculatura dos membros pélvicos e posteriormente a perda do apoio de tais membros.

O diagnóstico da DDIV é elaborado a partir dos sinais clínicos, anamnese, exame neurológico, exames laboratoriais e exames de imagem. Os exames de imagem utilizados são: radiografia simples, mielografia, tomografia computadorizada (TC), mielotomografia e ressonância magnética (RM), que apresentam diferentes técnicas, avaliações e aplicabilidades (MAI, 2018). O diagnóstico do caso relatado foi obtido por meio de ressonância magnética.

Conforme o exposto, a radiografia simples costuma ser muito utilizada devido a execução rápida do exame e seu baixo custo. Contudo, a detecção radiográfica da calcificação de discos intervertebrais requer uma mineralização significativa. Isso em razão de que, os discos degenerados avaliados em exames histopatológicos, podem não apresentar sinais de mineralização visualizados em radiografias (ALVES, 2018).

Também é importante ressaltar que os achados radiográficos em algumas situações podem ser sugestivos de DDIV, mas também podem estar associados a variações interobservador ou radiográficas relacionadas ao posicionamento do paciente, caso não esteja sob efeito de sedação ou anestesia geral. Dessa forma as radiografias podem fornecer informações sugestivas para extrusão do disco intervertebral, porém não caracterizam um diagnóstico preciso (LAMB *et al.*, 2002). O caso apresentado não demonstrou alterações radiográficas que pudessem ser compatíveis e/ou associadas a DDIV, como aumento ou diminuição de radiopacidade em forame intervertebral, presença de material mineralizado, diminuição do espaço intervertebral, entre outras alterações.

Segundo relatos de Costa (2010), a mielografia é uma alternativa viável para o diagnóstico da enfermidade abordada, a qual apresenta 72% a 99% de sensibilidade para diagnóstico de extrusão do disco. Entretanto, podem ser produzidos resultados falsos positivos em casos de mineralização e estreitamento do espaço do disco intervertebral, também não fornece informações sobre lateralização da lesão. Deve-se considerar também que este é um procedimento invasivo, e está associado a alguns riscos como por exemplo, convulsões pós-mielográficas.

Quando se refere ao exame de TC, este apresenta vantagens relacionadas a resolução espacial, principalmente quando comparado à radiografia, pois é capaz de realizar a reconstrução de imagens em três dimensões evitando sobreposições de estruturas (BARAÚNA *et al.*, 2017). Ainda assim, a RM fornece uma resolução de contraste superior a TM, sendo o exame mais indicado para avaliação de tecidos moles como medula espinhal, raízes nervosas e discos intervertebrais (KINNS *et al.*, 2011). O paciente não foi submetido a outras modalidades

de imagem como, mielografia ou tomografia computadorizada, pois devido sua suspeita foi encaminhado diretamente para realização de ressonância magnética.

Atualmente, a ressonância magnética é considerada o padrão ouro para a maioria dos aspectos da imagem da coluna vertebral, devido a todas as informações teciduais que são possíveis de serem analisadas, quando comparada a outros exames de imagem como mielografia e tomografia computadorizada (RAMOS; SILVA, 2021). Pode-se destacar que por ser um método de diagnóstico o qual não utiliza radiação, e em diversos casos o uso de contraste é desnecessário, o que minimiza os efeitos colaterais do procedimento. Entretanto, em alguns casos se torna necessário o uso de contraste, sendo utilizado o contraste paramagnético gadolínio, em casos em que as margens das lesões precisam ser delimitadas (KURIASHIKIN; LOSONSKY, 2000). Mesmo assim a RM é capaz de alterar o contraste do tecido, através da aplicação de diferentes sequências de ponderação, o que diminui os riscos da mielografia e fornece uma maior segurança ao paciente (ALVES, 2018).

Como desvantagem o exame de RM, possui um elevado custo de execução, sua técnica é limitada em relação a avaliação de ossos de maneira detalhada e é um exame de difícil acesso (RAMOS; SILVA, 2021). À vista disso, a TC é uma técnica muito útil para o estudo da estrutura óssea e acompanhamento de procedimentos intervencionistas, com um custo mais reduzido quando comparado a RM (SANTIAGO *et al.*, 2022).

Todavia, a RM demonstra os aspectos da lesão do disco intervertebral, a qual evidencia-se um abaulamento ou rompimento dessa estrutura. Também é possível detectar a degeneração do disco em estágios iniciais do processo degenerativo, o qual visualiza-se o núcleo pulposo de forma isointensa a hipointensa em relação ao anel fibroso (COSTA, 2010).

Ao avaliar a ressonância magnética do caso descrito, foi possível observar uma perda focal evidente do sinal medular visualizada em todas as sequências, dorsal e lateralmente à direita em altura de T13-L1. Também foi visualizado uma estrutura amorfa, hipodensa, que ocasionava desvio dorsolateral esquerdo do segmento da medula espinhal, associado a uma redução de cerca de 46,8% do diâmetro do canal medular. Através dos achados imaginológicos, as impressões diagnósticas foram associadas a enfermidade de extrusão do disco intervertebral em T13 e L1, devido a compressão extradural ventrolateral direita do segmento da medula espinhal correspondente. Segundo Costa (2010) é comum observar extrusões discais lateralizadas que podem causar compressão de raízes nervosas, uma alteração deste caso visualizada no exame de RM.

De acordo com Dewey (2014), a forma de tratamento pode ser clínica ou cirúrgica, a qual é necessária a avaliação de diversos fatores, como por exemplo, a gravidade da doença e sua progressão. O tratamento clínico é baseado em cuidados específicos, como restrição de movimentos e uso de medicações. Os casos em que se recomenda a intervenção cirúrgica, na maioria das vezes, são quadros emergenciais ou quando o paciente apresenta um déficit neurológico moderado a grave. As intervenções cirúrgicas utilizadas são: laminectomia dorsal, hemilaminectomia dorsolateral e descompressão ou fenestração (ventral ou lateral). No caso apresentado, a paciente foi submetida ao procedimento cirúrgico de hemilaminectomia lateral direita entre T13 e L1 devido a seu quadro de paresia ambulatória.

O prognóstico do paciente varia de acordo com o tipo de DDIIV, comprometimento medular, tempo de avanço da enfermidade e escolhas impregnadas para o tratamento (OLBY *et al.*, 2020).

5 CONCLUSÃO

Em conformidade com o presente trabalho, conclui-se que a radiografia simples é a modalidade de imagem mais empregada para avaliação de enfermidades da coluna de cães, devido ao seu fornecimento de informações, fácil acesso e baixo custo. Entretanto, não é um exame que seja capaz de confirmar ou descartar a doença do disco intervertebral, assim como localização exata dessa lesão, sem maiores informações à respeito de uma possível laterização, por exemplo.

Os métodos de diagnóstico por imagem como radiografia simples, mielografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética apresentam particularidades, os quais podem auxiliar no diagnóstico de DDIV, considerando a clínica do paciente, disponibilidade e condição financeira do tutor. No Brasil, a ressonância magnética ainda é uma modalidade de imagem com difícil acesso, mas pode-se concluir que é um exame inestimável, não apenas para diagnóstico de distúrbios da coluna vertebral, como DDIV, mas também para o planejamento clínico e/ou cirúrgico, tratamento e prognóstico do paciente.

Sendo assim, infere-se que o diagnóstico por imagem é fundamental para ter-se o conhecimento a respeito da enfermidade, severidade e localização da lesão, principalmente as afecções neurológicas que envolvam a coluna vertebral. Sendo necessário agilidade de um diagnóstico preciso para um manejo adequado da patologia. Devido ao diagnóstico correto a paciente foi submetida ao procedimento cirúrgico apropriado, e recebeu o suporte do manejo pós-cirúrgico para auxílio de sua reabilitação para recuperação da função motora comprometida.

- ALVES, L. S. **Diagnóstico por imagem de hérnia discal Hansen tipo I, II, e III em cães. Veterinária e Zootecnia.** v.1, n.25, p. 10-21, 2018.
- BAHR, A. As vértebras. In: TRHALL, D. E. **Diagnóstico de radiologia veterinária.** 5. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, Cap. 11, p. 179-194, 2015
- BARAÚNA, D. *et al.* Aparência tomográfica dos discos intervertebrais mineralizados em cães da raça Dachshund Miniatura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.** v. 69, n. 4, p. 941-947, 2017.
- BERGKNUT, N. *et al.* Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 1: anatomy and physiology of intervertebral disc and characteristics of intervertebral disc degeneration. **The veterinary Journal,** London, v. 195, n.3, p.282-291, 2013.
- BESALTI, O. *et al.* Magnetic resonance imaging findings in dogs with thoracolumbar intervertebral disk disease: 69 cases (1997-2005). **JAVMA,** v. 228, p. 902-908, 2006.
- BING, R. S.; CARNEIRO, R. K. FERREIRA, M. P. Mielografia em cães. **Ciência Animal,** v. 29, n. 1, p. 94-108, 2019.
- BRAUND, K. G. Moléstia do disco intervertebral. In: BOJRAB, M.J. **Mecanismos da moléstia na cirurgia dos pequenos animais.** 2. ed. São Paulo: Manole, 1996. cap. 129, p. 1104-1116.
- BREIT, S. Functional adaptations of facet geometry in the canine thoracolumbar and lumbar spine (Th10-L6). **Ann Anat,** n.184, p.379-85, 2002.
- BRISSON, B. A. Intervertebral Disc Disease in Dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice,** Maryland Heights, v. 40, n.5, p 829-858, 2010.
- COSTA, R. C. Advanced maging of the spine in small animals. **Veterinary clinics: small animal practice.** v.40, p. 765-790, 2010.
- COULSON, A.; LEWIS, N. **An atlas of interpretative radiographic anatomy of the dog and cat.** Oxford: Blakwell, ed. 2, p.650, 2012.
- CURRIE, S. *et al.* Understanding MRI: basic MR physics for physicians. **Postgrad Med J.** ed. 89, n.1050, p.209-23, 2013.
- DENNIS, R. Optimal magnetic resonance imaging of the spine. **Veterinary Radiology & Ultrasound,** v. 52, n.1, p.70-80, 2011.
- DENNY, H.R.; BUTTERWORTH, S.J. Coluna Vertebral. In: **Cirurgia ortopédica em cães e gatos.** 4. ed. São Paulo: Rocca, p. 2080, 2006.

- D'JANOU, M. A. Principles of computed tomography and magnetic resonance imaging. In: THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. Missouri: Elsevier, ed. 7, cap. 5, p. 71-95, 2018.
- DEWEY, C.; COSTA, R.C. **Neurologia Canina e Felina: Guia prático**. 3. ed. São Paulo: Guará, p. 752, 2017.
- DYCE, K. M.; SACK, W.; WENSING, C. J. G. O. **Textbook of veterinary anatomy**. 5. ed. Missouri: Elsevier, 2018
- EVANS, H. E.; CHRISTENSEN, J.C. **Miller's Anatomy of the Dog**. 2. ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier, 1979.
- FERNANDES, Jean Jonathas. **Atlas de Osteologia dos Mamíferos**. Anápolis: Faculdade Anhanguera, 2016
- FERNANDEZ, T.; LÓPEZ, M. Diagnóstico por imagen de la enfermedad discal intervertebral. **AVEPA**. n. 24, p.17-25, 2004.
- FERRELL, E.A. et al. Technical issues and interpretation principles relating to the axial skeleton. In: TRHALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 5. ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2007, p94-105.
- FOSSUM, T.W. et al. Fundamentos da neurocirurgia. In: **Cirurgia pequenos animais**. 2 ed. São Paulo: Rocca, 2005, cap. 29, p. 1205-1258.
- JOHNSON, J.A. et al. Micromorphometry and cellular characteristics of the canine intervertebral disc. **Jornal of Veterinary Internal Medicine**, v. 24, n.6, p.1343-1349, 2010.
- KINNS J, et al. Special software applications. In: Schwarz T, Saunders L. **Veterinary computed tomography**. West Sussex: John Wiley and Sons, p.1-70, 2011.
- KÖNIG, H. E; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, p.804. 2016.
- LAMB, C. R. et al. Accuracy of survey radiographic diagnosis of intervertebral disc protrusion in dogs. **Vet Radiol Ultrasound**. v.3, p.1-8, 2002.
- LEE, N.N. et al. Canine models of spine disorders. **Jor Spine**, v.3, p.1-20, 2020.
- LORENZ, M.D.; COATES, J.R.; KENT, M. **Handbook of Veterinary Neurology**. Elsevier Saunders. 5.ed. p.560, 2011.
- LUTTGEN, P. J.; CUDDON, P. A. Afecções da medula espinhal. In: BIRCHARD, S. J.; SHERSING, R. G. **Manual Saunders Clínica de Pequenos Animais**. ed. 3, São Paulo: Rocca. p.1319-1328, 2008
- MAI, W. **Diagnostic MRI in Dogs and Cats**. Boca Raton: CRC Press, p. 765, 2018.

- MARTINEZ, L.A.V. *et al.* Uso da tomografia computadorizada em medicina veterinária: fundamentos e indicações clínicas. **Clínica Veterinária**, v.15, n.87, p.60-64, 2010.
- MIRANDA, F.G. *et al.* Principais alterações radiográficas não traumáticas da coluna vertebral em pequenos animais. **Revista Científica de Medicina Veterinária – Pequenos Animais e Animais de Estimação**. N.15, p.90-98, 2018.
- NATOUR, J. *et al.* Coluna Vertebral. In: VASCONCELOS, J. T. S. **Anatomia aplicada e biomecânica da coluna vertebral**. 2. ed. São Paulo, SP, Etecetera, 2004.
- OLBY, N. J. *et al.* Prognostic factors in canine acute intervertebral disc disease. **Frontiers In Veterinary Science**, v. 7, p. 1-14, nov. 2020.
- RAMOS, B. F. P. F.; SILVA, R. L. A utilização de exames por imagem para diagnóstico da doença do disco intervertebral em cães. **Tekhne e Logos**, Botucatu, v. 12, p. 96-107, 2021.
- REECE, W. O. Anatomia funcional fisiologia dos animais domésticos. In: **Ossos, articulações e líquido sinovial**. 3.ed. São Paulo, SP. Roca, 2008.
- ROSA, A.C.; KATAOKA, A. Doença do disco intervertebral – Revisão de literatura. **Scientific Electronic Archives**. vol. 13, p. 127-136, 2019.
- SANTIAGO, F. R. *et al.* The value of magnetic resonance imaging and computed tomography in the study of spinal disorders. **Quantitative Imaging In Medicine And Surgery**, v. 12, p. 3947-3986, 2022.
- SANTINI, G. *et al.* Doença do disco intervertebral cervical em cães: 28 casos (2003-2008). **Pesqui. Vet. Bras.** n.30, p.194-209, 2010.
- SARTO, Cibely Galvani. **O papel da ultrassonografia modo B na avaliação anatômica musculoesquelética do segmento cervical da coluna vertebral de cães**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- SCHWAB, M.L. *et al.* Proposta de sequenciamento das projeções mielográficas na identificação de compressão da medula espinhal em cães com doença do disco intervertebral cervical. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v. 72, n. 4, p. 1206-1212, 2020.
- SEILER, G. *et al.* Vertebral column and spinal cord. In: Swartz T.; Saunders, J. **Veterinary computed tomography**. Iowa: Wiley-Blackwell. p. 223, 2011.
- SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986.

THRALL, D.E. ROBERTSON, I.D. **Atlas of normal radiographic anatomy & anatomic variants in the dog and cat.** Missouri: Elsevier, e.2, p.214, 2016.

VET-ANATOMY. **Osteologia canina – Atlas ilustrado da anatomia dos ossos caninos.**

Disponível em: <https://www.imaios.com/br/vet-Anatomy/Cao/Cao-Osteologia-ilustracoes>.

Acesso em: 11/06/2022.

WHEELER, S.J.; SHARP, N.J.H. Anatomia funcional. In: **Diagnóstico e tratamento cirúrgico das afecções espinais do cão e do gato.** São Paulo: Manolo, p.8-20, 1999.

WIDMER, W.R.; TRHALL, D.E. Canine and feline vertebrae. In: Thrall D.E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology.** ed.7. Missoure: Elsevier, p.194-209, 2018.