

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**COMPARAÇÃO DE NÍVEIS DE EXPERIÊNCIA NA INTERPRETAÇÃO DE
EXAMES MIELOGRÁFICOS EM CÃES**

CASSIA ZANDONOTO ZAMBIASI

PORTO ALEGRE

2018

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**COMPARAÇÃO DE NÍVEIS DE EXPERIÊNCIA NA INTERPRETAÇÃO DE
EXAMES MIELOGRÁFICOS EM CÃES**

Autora: Cássia Zandonoto Zambiasi

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Veterinária como requisito
parcial para graduação em Medicina
Veterinária.**

Orientador: Professor Márcio Poletto Ferreira.

Porto Alegre

2018

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer meus pais Ivani Zandonoto Zambiasi e Alirio Mário Zambiasi por todo apoio, carinho e dedicação durante essa longa caminhada da formação em veterinária. Também por sempre terem acreditado em mim incondicionalmente e me dado todo o suporte que eu precisei para chegar até aqui.

Agradeço ao meu padrinho Alexandre Zandonoto e minha madrinha e segunda mãe Mairi Zandonoto por fazerem o possível e o impossível para me ajudar e apoiar em tudo que preciso, principalmente ao longo da graduação. Eu tenho muita sorte de ter vocês na minha vida.

À minha irmã Cátia Zambiasi pelo companheirismo em qualquer situação e por tentar sempre me deixar alegre e confiante frente aos desafios que a faculdade tem me proporcionado.

Ao meu namorado Tiago Fiorenza por todo o carinho, paciência e compreensão durante todos esses anos. Também por me ajudar a superar meus problemas com a faculdade, a achar soluções e sempre seguir me motivando e mostrando a importância de continuar na luta.

Às minhas filhas caninas Nala, Xuxu e Kiara e ao meu filho felino Mimo que fazem todo esse caminho ter sentido. Vocês são a motivação maior, principalmente a minha Nalinha, que nos deixou tão cedo e de maneira tão triste.

Ao meu orientador professor Márcio Poletto Ferreira que sempre me deu todo o suporte desde meus estágios até o final do curso. Obrigada pela orientação, pela ajuda e por todo o conhecimento que o senhor me passou.

Aos professores queridos que tive o prazer de conhecer durante a graduação pela dedicação, apoio e compartilhamento de sabedoria.

À médica veterinária Rafaela Bing por ter me cedido às imagens e às colegas Luciana Varela e Grasielle Amorim que tiveram participação no estudo, tornando possível a realização deste trabalho.

Por fim gostaria de agradecer à todas as amigas que fiz no decorrer desses anos dentro da faculdade. Obrigada por terem compartilhado as mesmas angústias, obrigada pelo apoio, companheirismo, pelas risadas e por tornarem tudo menos desgastante.

RESUMO

A mielografia é o exame radiográfico contrastado da coluna vertebral mais utilizado pela neurologia veterinária, sendo útil para estabelecer a localização, extensão, padrão e gravidade das compressões medulares, identificando cães e gatos que podem ser beneficiados com a cirurgia descompressiva. Como é um procedimento de extrema relevância na clínica, o presente estudo avaliou se um discente de início da graduação em veterinária conseguiria interpretar as imagens como um professor de radiologia. Para a comparação das experiências, foram selecionados quatro avaliadores, com diferentes níveis de conhecimento, que analisaram as imagens mielográficas de 21 cães (com 31 lesões medulares), provenientes do Hospital de Clínicas Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (HCV-UFRGS), de acordo com a localização, padrão e lateralização das compressões. Houve diferença significativa entre a discente de início da graduação e o professor de diagnóstico por imagem com relação à localização da lesão medular. Também houve diferença significativa entre a discente de início de curso e a residente de primeiro ano da área de diagnóstico por imagem com relação ao padrão da lesão. Sendo assim, concluímos que é necessário ter alguns anos de aquisição de conhecimento e prática para interpretar corretamente um exame mielográfico.

Palavras-chave: mielografia; compressão medular; experiência de avaliadores.

ABSTRACT

Myelography is a contrasted radiographic examination of the vertebral column used in veterinary neurology. It is used to establish the location, extent, pattern and severity of spinal cord compression, identifying which dogs and cats may benefit from decompression surgery. As an extremely relevance procedure within clinical veterinary medicine, the present study evaluated whether a freshman student in veterinary medicine college could interpret the images as well as a professor of radiology. To compare experiences, four evaluators with different levels of knowledge were selected and asked to analyze myelography images of 21 dogs (with 31 medullary lesions), identifying the location, pattern and lateralization of the compressions. The images were sourced from the Clinical Veterinary Medicine Hospital of the University of Rio Grande do Sul. The study showed significant difference between the freshman student and the professor of radiology regarding the location of spinal cord injury. There was also significant difference between the freshman student and the first year resident regarding lesion patterns. We thus conclude that it is necessary to garner a few years of knowledge and practice in order to correctly interpret a myelography.

Keywords: myelography; spinal cord compression; experience of evaluators.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Desenho esquemático em secção transversal da ME, destacando a relação entre as meninges, o líquido e medula. A ponta da agulha está no espaço subaracnóideo	13
Figura 2 –	Desenho esquemático em vista dorsal do espaço atlanto-occipital e referências para o posicionamento da agulha para punção na cisterna magna.....	15
Figura 3 –	Local de entrada da agulha na punção lombar, evidenciando os corpos vertebrais de L ₁ a L ₇ e sacro. A agulha está posicionada na extremidade cranial do processo espinhoso dorsal da vértebra L ₆ e é dirigida para o espaço subaracnoideo ventral.....	16
Figura 4 –	Mielografia por punção lombar em L ₅ -L ₆	16
Figura 5 –	Mielografia por punção lombar em L ₆ -L ₇	17
Figura 6 –	Mielografia por punção lombar em L ₄ -L ₅	17
Figura 7 –	Mielografia sem lesão compressiva em região torácica e lombar.....	20
Figura 8 –	Mielografia normal em projeção LL da região cervical. Tecidos moles (ligamento longitudinal dorsal ou anulo discal) provocam o afinamento do aspecto ventral do espaço subaracnoideo em C ₂ -C ₃ , como também depressões menores nas demais vértebras cervicais (não devendo ser, então, confundidos com compressão medular).....	20
Figura 9 –	Quadro demonstrativo das doenças específicas que podem ter um mielograma anormal e das doenças que têm mielograma normal.....	21
Figura 10 –	Posicionamento do paciente com a cabeça e o pescoço elevados. Acúmulo de contraste cranial ao local da compressão (seta preta) e na terminação do saco dural.....	22
Figura 11 –	Posição para agrupar meio de contraste tanto cranial quanto caudal à lesão compressiva cervical.....	22
Figura 12 –	Padrão extradural em L ₂ -L ₃ em vista LL. A coluna ventral do contraste está deslocada para o centro do canal vertebral, com afinamento e/ou interrupção da coluna ventral, causando o desvio da medula.....	23

Figura 13 – Padrão extradural em L ₂ -L ₃ em projeção VD, onde a medula espinhal aparece achatada ou alargada.....	24
Figura 14 – Lesão intradural-extramedular em T ₁₁ -T ₁₂ , T ₁₂ -T ₁₃ e T ₁₃ -L ₁ na projeção LL.....	25
Figura 15 – Lesão intramedular na vista LL, exibindo alargamento focal da medula espinhal. As setas indicam o adelgaçamento do espaço subaracnoideo.....	26
Figura 16 – Imagem LL de punção lombar em cão dachshund com contraste presente dorsalmente no espaço subdural e sem contraste visível no espaço subaracnoide.....	27
Figura 17 – Injeção epidural, em projeção LL, onde as colunas de contraste ventrais aparecem recortadas.....	28
Figura 18 – As pontas de seta indicam as bolhas de ar, que criam falhas de preenchimento.....	29
Figura 19 – Gráfico representativo da porcentagem de acertos e erros, por avaliador, na localização da compressão medular.....	40
Figura 20 – Porcentagem da diferença entre as contagens observadas e esperadas dos acertos e dos erros da localização da lesão medular por avaliador. A linha mediana (0%) significa o esperado, as barras positivas é quando ocorre mais frequentemente que o esperado e as barras negativas é quando ocorre menos frequentemente que o esperado.....	40
Figura 21 – Gráfico representativo da porcentagem de acertos e erros, por avaliador, na definição do padrão da lesão medular.....	42
Figura 22 – Porcentagem da diferença entre as contagens observadas e esperadas dos acertos e erros do padrão de cada avaliador. A linha mediana (0%) significa o esperado, as barras positivas é quando ocorre mais frequentemente que o esperado e as barras negativas é quando ocorre menos frequentemente que o esperado.....	42
Figura 23 – Gráfico representativo da porcentagem de acertos e erros, de cada avaliador, no diagnóstico da lateralização da lesão medular.....	44

Figura 24 –	Porcentagem da diferença entre as contagens observadas e as esperadas dos acertos e erros na localização por avaliador. A linha mediana (0%) significa o esperado.....	45
Figura 25 –	Porcentagem das indicações de melhor posicionamento para observar localização, padrão e lateralização das compressões medulares.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação e características gerais, como raça, idade, peso, sexo e situação reprodutiva dos animais participantes do estudo.....	36
Tabela 2 – Intervalo, média e desvio padrão da idade e do peso dos 21 cães.....	37
Tabela 3 – Diagnósticos corretos/definitivo de localização, padrão e lateralização de cada compressão medular.....	38
Tabela 4 – Número e porcentagem de acertos e erros da localização da lesão medular de acordo com cada avaliador.....	39
Tabela 5 – Contagem dos acertos e erros na localização da lesão de acordo com o avaliador 1 e o 4.....	41
Tabela 6 – Número e porcentagem de acertos e erros do padrão da lesão medular de acordo com cada avaliador.....	41
Tabela 7 – Contagem dos acertos e erros no padrão da lesão de acordo com o avaliador 1 e o 3.....	43
Tabela 8 – Contagem dos acertos e erros no padrão da lesão de acordo com o avaliador 1 e o 2.....	43
Tabela 9 – Número e porcentagem de acertos e erros da lateralização da compressão medular de acordo com cada avaliador.....	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	Exame mielográfico.....	11
2.1.1	Mielografia cervical.....	13
2.1.2	Mielografia lombar.....	15
2.2	Interpretação dos achados.....	19
2.3	Padrões das compressões.....	22
2.3.1	Padrão extradural.....	22
2.3.2	Padrão intradural-extramedular.....	24
2.3.3	Padrão intramedular.....	25
2.4	Artefatos e erros técnicos.....	26
2.5	Efeitos adversos.....	30
2.6	Comparação de técnicas.....	32
2.6.1	Mielografia e tomografia computadorizada.....	32
2.6.2	Mielografia e ressonância magnética.....	33
2.6.3	Outras técnicas.....	33
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
4	RESULTADOS.....	36
4.1	Localização da lesão medular.....	39
4.2	Padrão da lesão medular.....	41
4.3	Lateralização da lesão medular.....	43
5	DISCUSSÃO.....	46
6	CONCLUSÃO.....	50
	REFERÊNCIAS.....	51
	ANEXO I – Orientações para responder os questionários.....	55
	ANEXO II – Questionário do Google Forms respondido pelos avaliadores.....	56

1 INTRODUÇÃO

A mielografia é a técnica de neuroimagem geralmente utilizada no diagnóstico de distúrbios compressivos envolvendo a medula espinhal (ME) em cães e gatos (DA COSTA *et al.*, 2011). É realizada a partir de exames radiográficos da coluna vertebral obtidos imediatamente após a injeção de meio de contraste radiopaco no espaço subaracnoide (DEWEY, 2014).

O exame mielográfico possibilita a avaliação do espaço subaracnóide espinhal e das margens externas da ME, sendo utilizada para evidenciar lesões internas ou extrínsecas à medula espinhal, mas que causam compressão sobre a mesma (MARINHO *et al.*, 2014). O exame radiográfico simples (ER) funciona como parâmetro basal e deve preceder a mielografia (WIDMER; THRALL, 2010).

É indicada para confirmar lesão espinhal observada ou suspeita em ER, definir a extensão da lesão e encontrar lesão não observada em ER, identificando pacientes que podem ser beneficiados com a cirurgia descompressiva (WIDMER; THRALL, 2010). A avaliação precisa do local, lateralização e grau de compressão da ME auxiliam no tratamento cirúrgico (ROBERTSON; THRALL, 2011).

Tanto o ER, como a mielografia, devem ter projeções látero-laterais (LL), ventrodorsal (VD) e oblíquas de toda a coluna vertebral ou pelo menos da área de interesse (KEALY; MCALLISTER, 2005), sendo a mielografia exame essencial para diagnóstico de compressões medulares, além de ser necessário para planejamento do procedimento cirúrgico de descompressão. Ao comparar a interpretação dos achados mielográficos entre quatro avaliadores com diferentes níveis de experiência, foi observado se a mielografia é um exame que pode ser interpretado tanto por discente no início de graduação, quanto por profissional mais preparado.

O objetivo do presente trabalho é comparar a capacidade de interpretar corretamente o exame mielográfico em cães de quatro diferentes níveis de experiência em diagnóstico por imagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Exame mielográfico

O exame mielográfico é utilizado para delinear protusões de disco intervertebral ou outras mielopatias (DOUGLAS; WILLIAMSON, 1982), indicada para os casos nos quais o ER está normal ou é inconclusivo, apesar dos sinais clínicos de mielopatia ao exame neurológico (DEWEY, 2014).

Para realização deste exame, são necessários anestesia geral por via intravenosa ou inalatória, monitoração constante e suporte ventilatório adequado (NISHIMORI *et al.*, 2005). Para submeter o animal à anestesia geral, é necessário verificar antecedentes convulsivos, reações anteriores a drogas anestésicas, além do estado geral do paciente. Para melhor avaliação da função cardíaca, os animais idosos necessitam ser submetidos ao eletrocardiograma e ER do tórax. Previamente à anestesia, os animais precisam ser submetidos a jejum hídrico de seis horas e alimentar de doze horas (LEITE; NUNES; REZENDE, 2002). Propofol e o sevoflurano não provocam alterações hemodinâmicas que comprometam a técnica de mielografia, sendo que ambos são indicados como procedimentos anestésicos adequados para a realização de exames mielográficos com administração subaracnóidea de iohexol em cães (NISHIMORI *et al.*, 2005).

A coleta de líquido cefalorraquidiano (LCR) deve sempre preceder a mielografia. A injeção de contraste pode piorar a inflamação e os sinais clínicos em animal com meningite. Além disso, a injeção causará inflamação leve, tornando a interpretação do diagnóstico da citologia do liquor muito difícil, até pelo menos uma semana após a mielografia (TAYLOR, 2015). A compressão da veia jugular pode causar elevação da pressão do LCR e, desta forma, ajudar na saída do mesmo (TICER, 1987).

Deve ser feita tricotomia ampla da região onde será injetado o contraste. Em seguida deve-se realizar antissepsia cirúrgica. Gluconato de clorexidina 4% ou tintura de iodo 2% (álcool-iodo-álcool) são eficientes na redução bacteriana da pele até duas horas em cães (SILVA *et al.*, 2000). Sendo assim, é essencial a limpeza completa da pele e o uso de panos de campo estéreis (DOUGLAS; WILLIAMSON, 1980).

A agulha de escolha para aplicação do contraste é 22 G com estilete, pois ela possui um bisel curto, o que aumenta a probabilidade de posicionamento da agulha no fino espaço subaracnoide (WIDMER; THRALL, 2010). Os demais materiais necessários são panos de campos cirúrgicos, luvas estéreis, seringa para o agente de contraste, equipo de extensão,

seringa de 3 mililitros (mL) para coleta do liquor e tubos para a análise do mesmo (HAN; HURD, 2007).

Deve-se administrar injeção teste (por exemplo 0,5 a 1,0 mL, dependendo do tamanho do paciente) inicialmente para assegurar que o contraste esteja no espaço subaracnoide e depois administrar o restante da dose do contraste calculada (DEWEY, 2014). A injeção teste deve ser seguida de uma radiografia lateral para avaliar o local da agulha (MUHLBAUER; KNELLER, 2013).

A mielografia em cães foi relatada no início dos anos 1950. Dois agentes de contraste foram usados: a base de óleo e solúvel em água. Os meios de contraste a base de óleo não são mais utilizados devido ao seu baixo fluxo, tendência de globular, qualidade pobre de diagnóstico e aracnoidite (BREE; RIJSSEN; HAM, 1991). Além disso, são eliminados muito lentamente, podendo dar origem à alterações inflamatórias crônicas (DOUGLAS; WILLIAMSOM, 1980).

O primeiro meio de contraste solúvel em água usado foi iônico e hipertônico. Embora a miscibilidade com o LCR fosse boa, havia diminuição rápida da densidade radiográfica após a injeção. O uso era limitado à injeções lombares, devido à complicações quando aplicados na cisterna (BREE; RIJSSEN; HAM, 1991). Para minimizar os efeitos neurotóxicos associados à mielografia, o agente de contraste ideal deve ser farmacologicamente inerte, miscível com o LCR, solúvel em água e radiopaco em uma concentração isotônica (DA COSTA *et al.*, 2011).

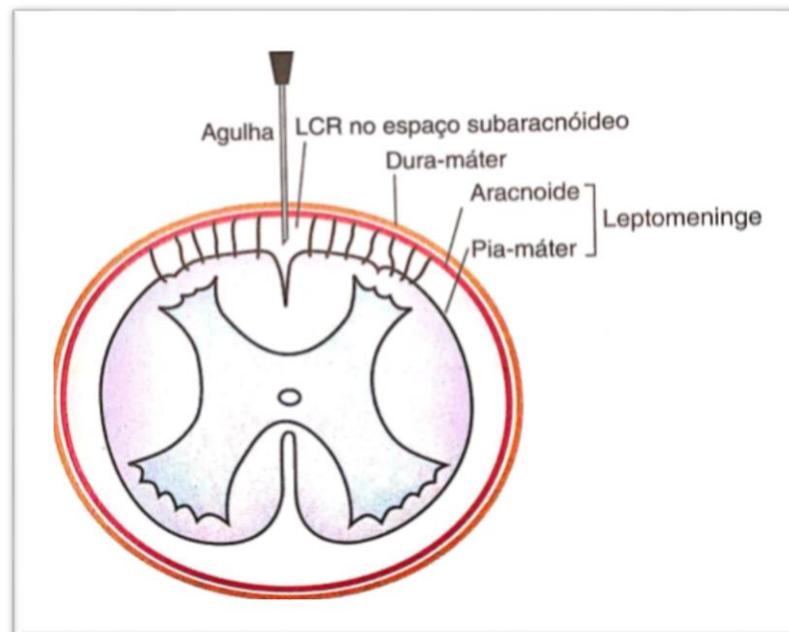
O contraste iônico tem desvantagens e é mais tóxico que o não iônico. O iônico tem 5 a 8 vezes a osmolaridade do plasma (0,3 mol/L de água), contém sais que dissociam em ânions e cátions em soluções aquosas. Essas partículas carregadas eletricamente dão origem a alto gradiente osmótico entre o LCR e o compartimento celular (BREE; RIJSSEN; HAM, 1991).

Os agentes de contraste iodetos não iônicos solúveis em água são os mais indicados para mielografia, pois possuem baixa osmolaridade e apresentam poucos efeitos adversos (HAN; HURD, 2007), além de permanecerem mais tempo em concentrações diagnósticas no espaço subaracnoideo (KEALY; MCALLISTER, 2005). O iohexol (Omnipaque 240 mgI/mL) e o iopamidol (Isovue 200 mgI/mL) são seguros e eficazes, constituindo os meios de contraste não iônicos de escolha para mielografia em pequenos animais (WIDMER; THRALL, 2010). São excretados através dos rins em até 48 horas após a injeção (KEALY; MCALLISTER, 2005).

Aquecer o meio de contraste antes da injeção diminui sua viscosidade, melhora a mistura com o liquor e minimiza as reações adversas (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). A dosagem recomendada para a coluna inteira é de aproximadamente 0,45 mL/kg e a regional é de 0,30 mL/kg. O importante é administrar contraste suficiente para preencher o espaço

subaracnoide na região de interesse (WIDMER; THRALL, 2010). Se o enchimento do contraste for insuficiente em algumas regiões, o animal é inclinado e manipulado para permitir agrupamento por gravidade de meio de contraste no local de interesse (TAYLOR, 2015). Dessa forma, o contraste deve ser injetado no espaço subaracnoideo (figura 1) pela cisterna magna (mielografia cervical) ou na região lombar (mielografia lombar) (KEALY; MCALLISTER, 2005).

Figura 1 – Desenho esquemático em secção transversal da ME, destacando a relação entre as meninges, o líquido e medula. A ponta da agulha está no espaço subaracnóideo.



Fonte: Taylor (2015).

2.1.1 Mielografia cervical

A mielografia cervical pode ser realizada pela injeção do agente de contraste na cisterna magna através do espaço atlanto-occipital. É considerada procedimento de fácil realização e eficaz na localização da lesão medular (MARINHO *et al.*, 2014).

As vantagens da punção cisternal são o acesso fácil ao espaço subaracnóide, permitindo a coleta da quantidade necessária de LCR com chances mínimas de contaminação por sangue (PAITHANPAGARE *et al.*, 2008), a inserção da agulha é tecnicamente mais fácil e menos contraste é necessário para avaliação de lesões cervicais (MCKEE; PENDERIS; DENNIS,

2000). A quantidade de liquor a ser coletada varia de 0,5 a 3,0 mL, dependendo do tamanho do animal (não mais de 1 mL/5 kg de peso corporal) (TAYLOR, 2015).

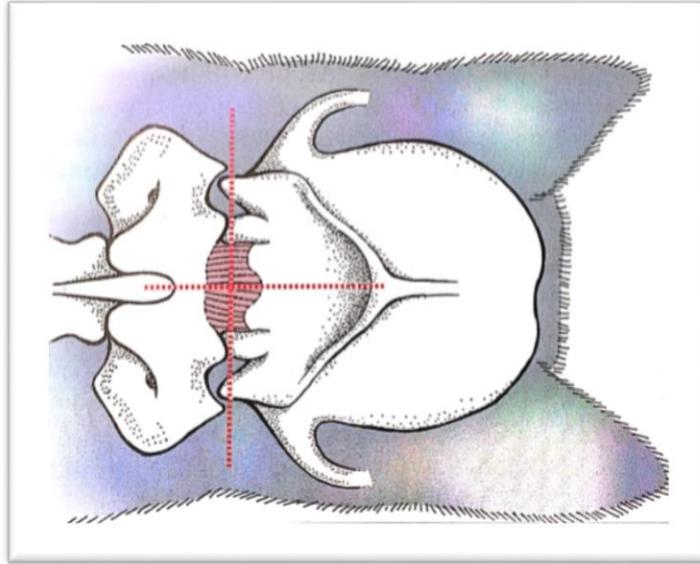
As desvantagens são a maior incidência de contraste no espaço subdural quando comparada com a injeção lombar (PENDERIS *et al.*, 1999), assim como a acurácia na identificação das lesões toracolombares é menor (MARINHO *et al.*, 2014). Também pode resultar em quantidades significativas de contraste entrando nos ventrículos, aumentando a incidência de distúrbios generalizados do sistema nervoso central (SNC) (OLBY; DICE; HOULTON, 1994).

Dependendo da preferência do veterinário, o paciente é colocado em decúbito esternal ou lateral, com o pescoço flexionado. Deve-se realizar tricotomia e preparar cirurgicamente a área sobre a articulação atlanto-occipital (HAN; HURD, 2007). Quando em decúbito lateral, o animal deve ficar com o pescoço flexionado para que o eixo sagital da cabeça permaneça perpendicular à coluna vertebral, o nariz ligeiramente levantado, de modo que a linha medial fique paralela à superfície da mesa (TAYLOR, 2015).

A depressão entre a protuberância occipital externa e a lâmina dorsal da primeira vértebra cervical é palpada e a agulha é inserida na linha mediana, no nível das margens craniais dos processos transversos do atlas (KEALY; MCALLISTER, 2005). Ou seja, a agulha é inserida no centro do triângulo formado por essas três referências (figura 2) (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). O volume de meio de contraste recomendado para a técnica cervical de 0,3–0,6 mL/kg (TÓTH *et al.*, 2012) e deve ser lentamente injetado (não mais rápido que 1 mL/segundo) (MUHLBAUER; KNELLER, 2013).

Agulha espinal, de 1,5 ou 3 polegadas de comprimento (3,75-7,5 cm) com estilete, é dirigida diretamente através da pele (perpendicularmente à coluna) e para os tecidos subjacentes (TAYLOR, 2015). A agulha é direcionada levemente na direção cranial, paralelamente ao palato duro, com o bisel direcionado caudalmente (KEALY; MCALLISTER, 2005). É avançada 1 a 2 mm de cada vez e o estilete é removido a fim de que o veterinário possa procurar pelo liquor (TAYLOR, 2015). Conforme a agulha avança, sente-se frequentemente um “estalo”, seguido imediatamente por perda de resistência enquanto a agulha atravessa a região atlanto-occipital e a membrana da dura-máter (WIDMER; THRALL, 2010). Este estalo é sentido quando a agulha penetra o ligamento atlanto-occipital e entra na cisterna magna (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). Entretanto, essa percepção pode ser menos evidente ou ausente em cães de pequeno porte e não deve ser considerada como evidência de entrada na cisterna (WIDMER; THRALL, 2010).

Figura 2 – Desenho esquemático em vista dorsal do espaço atlanto-occipital e referências para o posicionamento da agulha para punção na cisterna magna.



Fonte: Taylor (2015).

Se a cabeça e o pescoço ainda não tiverem sido inclinados antes do procedimento, após a aplicação do contraste eles devem ser erguidos, para facilitar o fluxo caudal do contraste e para o impedir de alcançar os ventrículos cerebrais (KEALY; MCALLISTER, 2005).

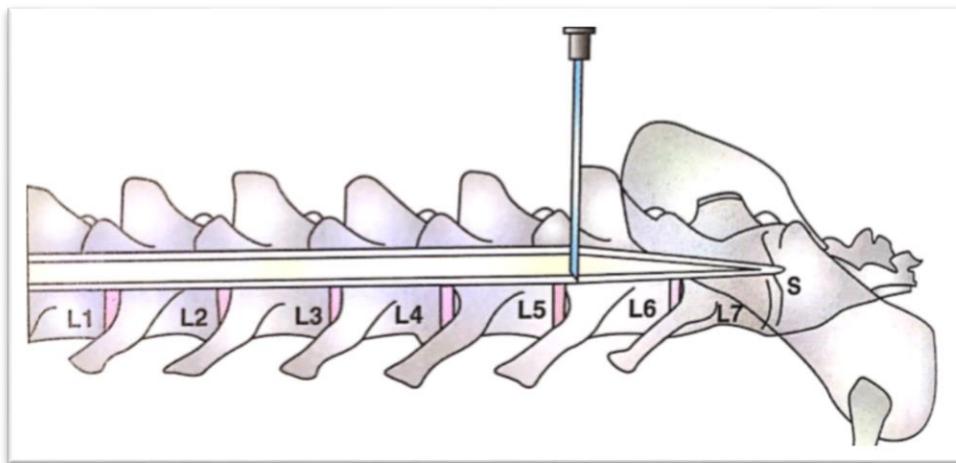
Se a agulha atingir o osso, deve ser retirada e a posição do paciente e marcos devem ser reavaliados, sendo o procedimento repetido. Se surgir sangue na agulha, ela deve ser retirada e a técnica deve ser repetida com outra agulha estéril (TAYLOR, 2015). Durante a punção, geralmente, quem faz o exame deve parar, puxar o êmbolo e verificar se há fluxo de liquor (WIDMER; THRALL, 2010).

2.1.2 Mielografia lombar

A mielografia lombar é realizada por meio de punção do espaço subaracnoide preferencialmente em L₅-L₆ (figura 3). A injeção em L₄-L₅ deve ser evitada, pois tem maior chance de provocar lesão na medula espinhal com a agulha e só pode ser utilizada quando é absolutamente necessária, como em casos em que não seja possível realizar com sucesso a injeção em L₅-L₆ (figura 4) ou L₆-L₇ (figura 5) (WIDMER; THRALL, 2010). Além disso, quando o contraste é aplicado em L₄-L₅ (figura 6), as vezes, ele poderá ser visualizado no canal central (KEALY; MCALLISTER, 2005).

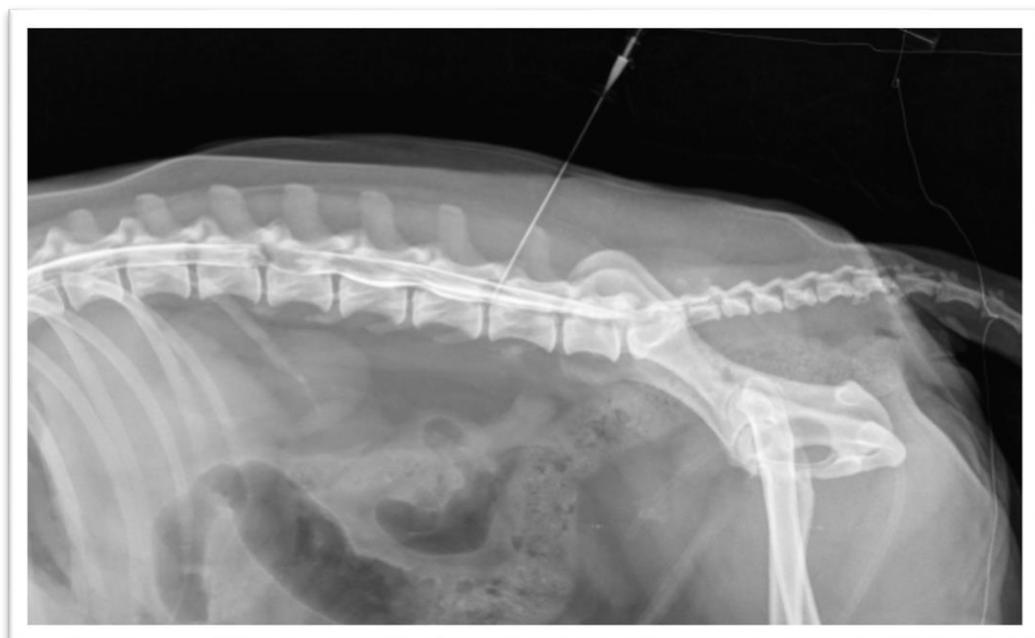
Como a escolha de local mais cranial reduz as dificuldades, punções de T₁₃ até L₁ podem ser realizadas e produzir mielografia diagnóstica, sem efeitos colaterais (MCCARTNEY, 1997), porém punção cranial à L₄ não são recomendadas devido ao alto risco de lesão à medula (MUHLBAUER; KNELLER, 2013).

Figura 3 – Local de entrada da agulha na punção lombar, evidenciando os corpos vertebrais de L₁ a L₇ e sacro. A agulha está posicionada na extremidade cranial do processo espinhoso dorsal da vértebra L₆ e é dirigida para o espaço subaracnoideo ventral.



Fonte: Taylor (2015).

Figura 4 – Mielografia por punção lombar em L₅-L₆.



Fonte: acervo do HCV-UFRGS.

Figura 5 – Mielografia por punção lombar em L₆-L₇.



Fonte: acervo HCV-UFRGS.

Figura 6 – Mielografia por punção lombar em L₄-L₅.



Fonte: acervo HCV-UFRGS.

Injeções lombares são tecnicamente mais difíceis, mas estão associadas à menor risco de traumatismo iatrogênico da ME e ao melhor delineamento das lesões torácica e lombar compressivas da medula, pois o material de contraste pode ser injetado sob maior pressão e impelido em torno de local de grande compressão (TAYLOR, 2015), sem o risco de entrar nos ventrículos (OLBY; DICE; HOULTON, 1994). A técnica lombar gera imagens de melhor qualidade, mesmo nas lesões da região cervical (DEWEY, 2014).

No acesso lombar, o fluxo de contraste é controlado pela gravidade e pela pressão da injeção, sendo forçado a passar pela lesão compressiva, permitindo avaliar o aspecto cranial e o caudal. Na punção cervical, o contraste pode parar na margem cranial da lesão compressiva e o preenchimento do espaço subaracnóideo ao redor e caudal à lesão não é alcançado. Qualquer tentativa de injetar mais contraste no acesso cervical, normalmente resultará apenas no fluxo para o sistema ventricular, resultando em aumento na incidência de convulsões pós-melográficas (MCKEE; PENDERIS; DENNIS, 1999). A injeção lombar poderá ser necessária para se determinar o limite caudal da lesão na qual o limite cranial foi delineado pela injeção cervical (KEALY; MCALLISTER, 2005).

O animal deve ser posicionado em decúbito esternal ou lateral, com a coluna arqueada dorsalmente (KEALY; MCALLISTER, 2005). Deve-se posicionar os membros pélvicos cranialmente entre os membros torácicos, que são traçados caudalmente. A agulha espinhal de 3,5 polegadas (8,75 cm) é inserida na linha média localizada na borda cranial do processo espinhoso dorsal da vértebra L₅ ou L₆ e dirigida ventralmente no ligamento amarelo (TAYLOR, 2015), em um ângulo de 90° em relação à coluna vertebral (WIDMER; THRALL, 2010).

Além da técnica mediana, existe a técnica paramediana, onde a agulha é inserida ligeiramente caudolateral ao processo espinhoso de L₆ ou de L₇ e é direcionada cranioventralmente em um ângulo de 45° através do espaço intervertebral (WIDMER; THRALL, 2010).

A agulha é inserida suavemente através ou ao longo da medula espinhal caudal e cauda equina para o espaço subaracnóideo ventral. A cauda do animal e os membros pélvicos podem se contrair quando a medula é penetrada (TAYLOR, 2015). O posicionamento do bisel da agulha no aspecto dorsal do espaço subaracnoide é mais difícil tecnicamente, há maior risco de injeção intramedular, mas produz menos danos mecânicos à medula (WIDMER; THRALL, 2010). Deve-se remover o estilete e checar a saída de líquido (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). Como o fluxo de LCR é mais lento nesse acesso e mais suscetível de estar contaminado, a coleta pela punção cisternal é mais indicada para fins de diagnóstico (TAYLOR, 2015).

A técnica da punção lombossacra pode ser usada em cães obesos onde não é possível palpar os processos espinhosos das vértebras. Pode-se configurar como uma vantagem, pois o espaço intervertebral da região lombossacra é mais largo que o espaço lombar (ISERI; YAMADA; UENO, 2004), existe risco mínimo de lesão medular, o local da punção é facilmente palpável (PAITHANPAGARE *et al.*, 2008), tornando-se mais fácil de realizar punção às cegas (ISERI; YAMADA; UENO, 2003).

2.2 Interpretação dos achados

A mielografia é usada para ajudar no diagnóstico de certas mielopatias e é indicada para os casos nos quais os exames radiográficos estão normais ou inconclusivos, apesar de evidências neurológicas de mielopatia. É também útil para se estimar a localização, extensão e a gravidade das lesões (DEWEY, 2014).

É essencial o conhecimento da relação entre a ME, as meninges, o espaço epidural e o canal vertebral para uma interpretação precisa do exame. Essa relação é importante para a adequada localização de massas no canal vertebral em relação à dura-máter (WIDMER; THRALL, 2010), pois a lesão pode ser identificada como compressão extradural, compressão intradural-extramedular ou inchaço intramedular (TAYLOR, 2015). Essa técnica de imagem é a opacificação do espaço subaracnóideo ao redor da ME com o objetivo de identificar quaisquer desvios que possam refletir o local da lesão na medula (ROBERTSON; THRALL, 2011).

O exame normal, sem lesão compressiva, é caracterizado por coluna de contraste fina, nitidamente delineada, no espaço subaracnoide (figura 7) (WIDMER; THRALL, 2010). As colunas de contraste são emparelhadas e quase paralelas entre si: dorsal e ventral na projeção laterolateral; lateral direita e lateral esquerda na imagem ventrodorsal (MUHLBAUER; KNELLER, 2013).

Ligeira elevação e afinamento da coluna ventral do contraste podem ser vistos quando ele passa sobre cada espaço de disco intervertebral (TAYLOR, 2015), especialmente na região cervical (figura 8) (MUHLBAUER; KNELLER, 2013) e em raças condrodistróficas (TICER, 1987). No entanto, larga coluna dorsal permanece (TAYLOR, 2015). Falsa impressão de desvio medular pode ocorrer na região cervical caudal, pois o aspecto ventral do espaço extradural ventral é grande (WIDMER; THRALL, 2010). O espaço subaracnoide dorsal na região atlanto-axial é frequentemente mais largo que no restante da coluna vertebral. O espaço subaracnoide ventral apresenta menor proeminência que o espaço dorsal na região toracolombar (DEWEY, 2014). As colunas de contraste divergem levemente ao redor das intumescências cervical e lombar, e gradualmente afinam e se fundem na cauda equina, onde o espaço subaracnoide termina em fundo cego (MUHLBAUER; KNELLER, 2013).

Padrão mielográfico normal pode ser visto em pacientes com mielopatia degenerativa, mielopatia fibrocartilaginosa embólica, mielopatias inflamatórias (DEWEY, 2014), entre outras (figura 9).

Figura 7 – Mielografia sem lesão compressiva em região torácica e lombar.



Fonte: acervo HCV-UFRGS.

Figura 8 – Mielografia normal em projeção LL da região cervical. Tecidos moles (ligamento longitudinal dorsal ou ânulo discal) provocam o afinamento do aspecto ventral do espaço subaracnoideo em C₂-C₃, como também depressões menores nas demais vértebras cervicais (não devendo ser, então, confundidos com compressão medular).



Fonte: acervo HCV-UFRGS.

Figura 9 – Quadro demonstrativo das doenças específicas que podem ter um mielograma anormal e das doenças que têm mielograma normal.

Alterações com lesões observadas no mielograma	Alterações sem lesões observadas no mielograma
<p>Alterações congênicas: disrafia espinhal, meningocele, mielocelo.</p> <p>Trauma e vascular: herniação do disco intervertebral, edema de medula espinhal, compressão da medula espinhal.</p> <p>Neoplasia: tumores intra ou extramedulares da medula espinhal.</p>	<p>Alterações congênicas: disrafia espinhal, mielopatia do Afghan, doenças de armazenamento de lisossomos, desmielinogênese.</p> <p>Infeções: mielite (viral, bacteriana, fúngica, por protozoários), meningite.</p> <p>Degenerações: mielopatia degenerativa (pastor alemão).</p>

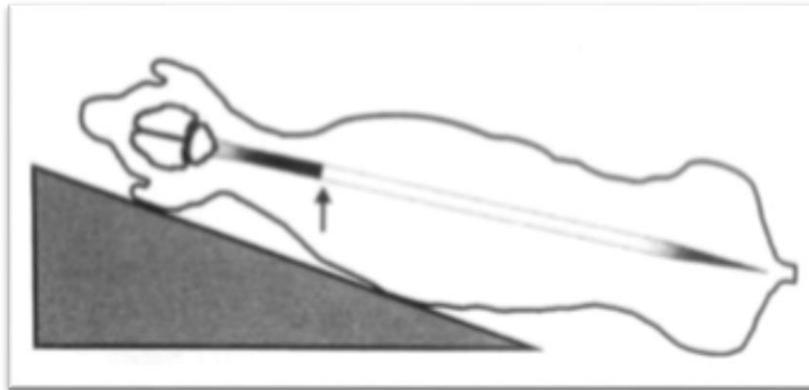
Fonte: Adaptado de Chrisman (1985).

Anormalidade na mielografia é caracterizada por alterações no tamanho e na localização do espaço subaracnoide preenchido por contraste e na largura e radiopacidade da medula espinhal (WIDMER; THRALL, 2010). O preenchimento pobre ou ausentes do espaço subaracnoideo com o meio de contraste pode ser devido à obstrução ao fluxo ou à falta de movimento dependente da gravidade (MUHLBAUER; KNELLER, 2013).

Nas lesões compressivas cervicais, onde há obstrução total do fluxo de contraste após a punção cisternal, a coluna de contraste poderá ficar retida cranialmente à lesão, não permitindo a completa avaliação (KEALY; MCALLISTER, 2005). Sendo assim, o próximo passo seria realizar punção lombar, permitindo que o contraste delineie o aspecto caudal da lesão. Posicionar o animal em decúbito lateral, com cabeça e pescoço elevados (figura 10), por 5-10 minutos e mantendo tração na coluna cervical, permite que algum contraste passe a lesão compressiva. Devido à inclinação do paciente, no entanto, o contraste não delinea o aspecto caudal da lesão, mas tende a fluir caudalmente, sob a influência da gravidade (MCKEE; PENDERIS; DENNIS, 2000).

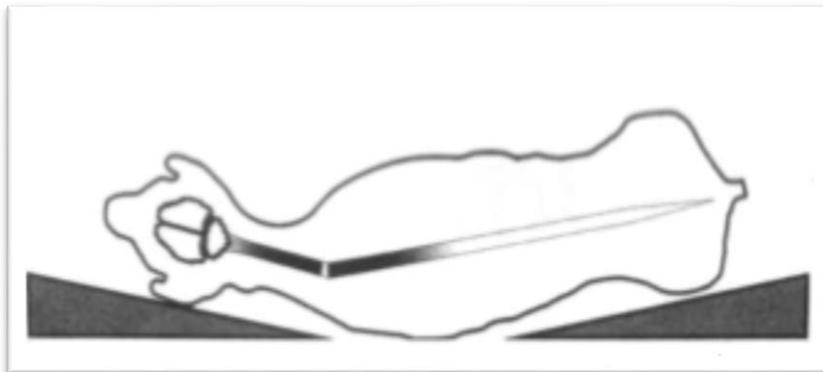
A seguir, com a cabeça e o pescoço ainda elevados, levantar o tronco (figura 11) para estimular o contraste que conseguiu passar a lesão, fluir cranialmente e delinear o limite caudal da mesma, resultando em agrupamento do contraste em ambos os lados da lesão. Esta técnica frequentemente resulta em estudo mielográfico cervical de qualidade diagnóstica sem realizar punção lombar adicional (MCKEE; PENDERIS; DENNIS, 2000).

Figura 10 – Posicionamento do paciente com a cabeça e o pescoço elevados. Acúmulo de contraste cranial ao local da compressão (seta preta) e na terminação do saco dural.



Fonte: Mckee; Penderis; Dennis (2000).

Figura 11 – Posição para agrupar meio de contraste tanto cranial quanto caudal à lesão compressiva cervical.



Fonte: Mckee; Penderis; Dennis (2000).

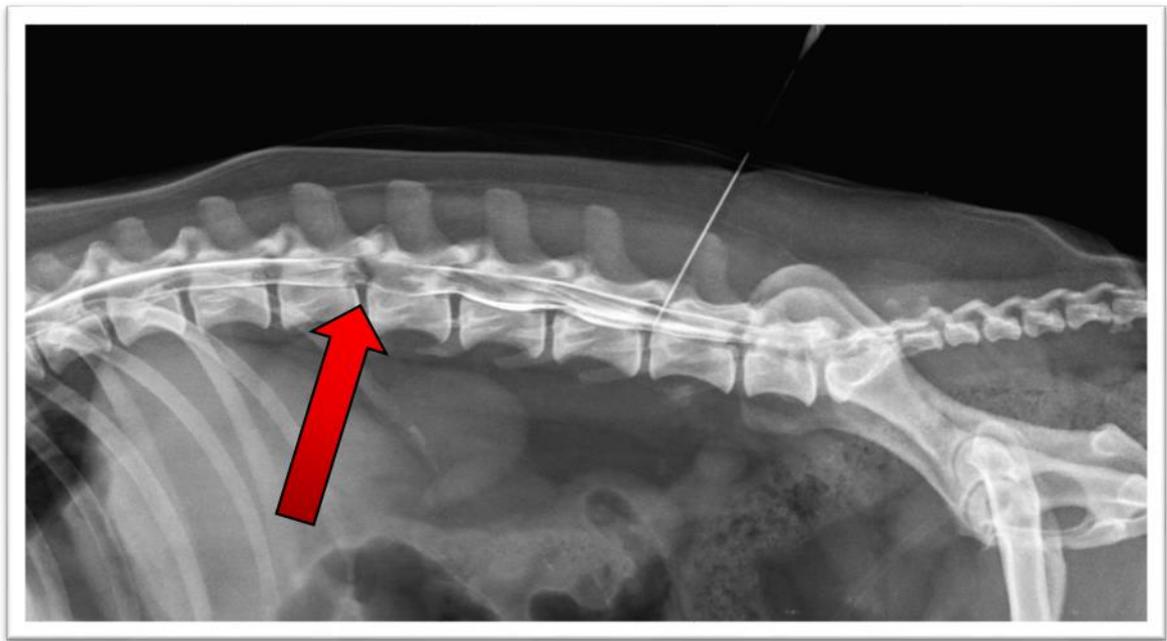
2.3 Padrões das compressões

2.3.1 Padrão extradural

A lesão extradural ocorre fora da dura-máter e causa compressão da ME e do espaço subaracnoide (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). Na vista lateral, a borda anterior do material de contraste afunila em direção à medula espinhal (Figura 12) e a coluna dorsal é estreita nessa região. Na projeção VD, a medula aparece alargada ou achatada, resultando em colunas estreitas de material de contraste (Figura 13) (TAYLOR, 2015). A possibilidade diagnóstica de

lesão extradural é a doença do disco intervertebral (DDIV), hipertrofia de ligamento, hematoma/hemorragia, neoplasia (vertebral ou de tecidos moles epidurais) ou fratura/luxação vertebral (WIDMER; THRALL, 2010). A extrusão/protusão do disco intervertebral é a causa mais comum de padrão mielográfico extradural (DEWEY, 2014).

Figura 12 – Padrão extradural em L₂-L₃ em vista LL. A coluna ventral do contraste está deslocada para o centro do canal vertebral, com afinamento e/ou interrupção da coluna ventral, causando o desvio da medula.



Fonte: HCV-UFRGS.

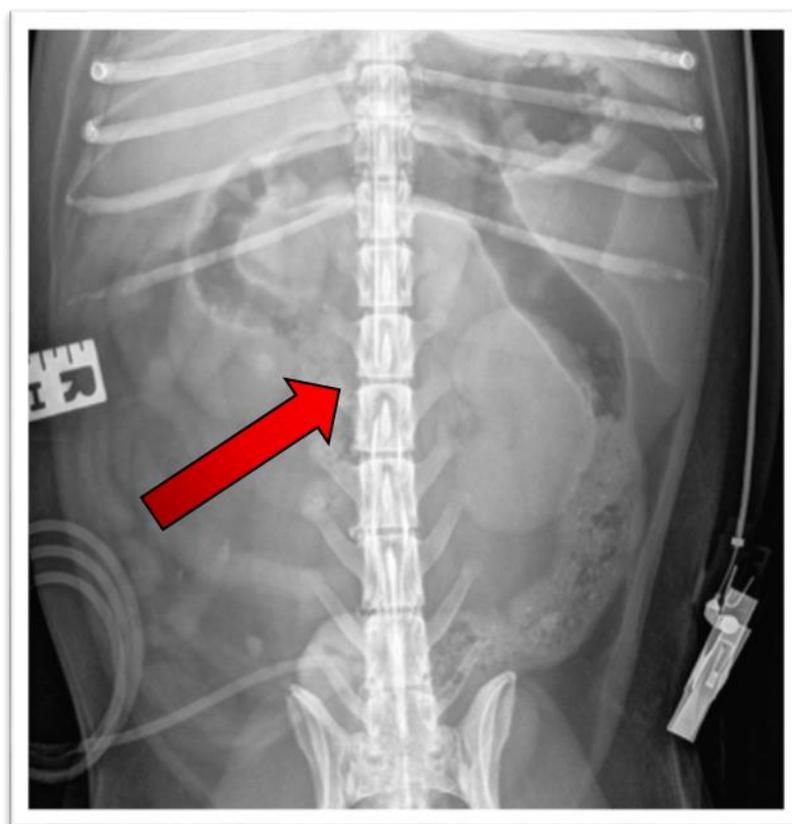
A compressão por material discal que invadiu o canal medular em cães com DDIV pode obstruir o fluxo de contraste no espaço subaracnóideo, causando lacunas nas colunas de contraste que normalmente aparecem na projeção VD. O lado com o intervalo de contraste mais longo na vista VD é frequentemente interpretado como o lado onde o material discal se localizou. De acordo com Bos *et al.* (2007), isso é frequentemente incorreto, levando ao fenômeno descrito como obstrução de contraste paradoxal (PCO).

A PCO deve ser considerada ao avaliar as projeções VD em cães com DDIV toracolombar, especialmente quando as colunas de contraste não contornam a hérnia (BOS *et al.*, 2007). De acordo com Kirberger, Roos e Lubbe (1992), a vista LL é a mais clara para mostrar o delineamento da lesão e a projeção oblíqua é mais clara no delineamento da circunferência do material discal do que a projeção VD. Conforme Zardo *et al.* (2010), a projeção VD é mais decisiva para localizar a lateralização de compressões medulares em

relação às projeções oblíquas, porém a associação delas mostrou-se mais eficiente para localizar a lateralização das lesões. Além disso, as projeções oblíquas foram imprescindíveis para a localização da compressão em mais de um terço dos casos, que seriam classificados como inconclusivos (ZARDO *et al.*, 2010).

Quando a extrusão é lateral à linha média, a aparência observada da coluna de contraste pode ser fendida ou bifurcada, apresentando linha dupla de contraste na projeção lateral (WIDMER; THRALL, 2010). Para verificar o lado correto da extrusão do disco, é útil obter projeções oblíquas, além das projeções padrões (DEWEY, 2014).

Figura 13 – Padrão extradural em L₂-L₃ em projeção VD, onde a medula espinhal aparece achatada ou alargada.



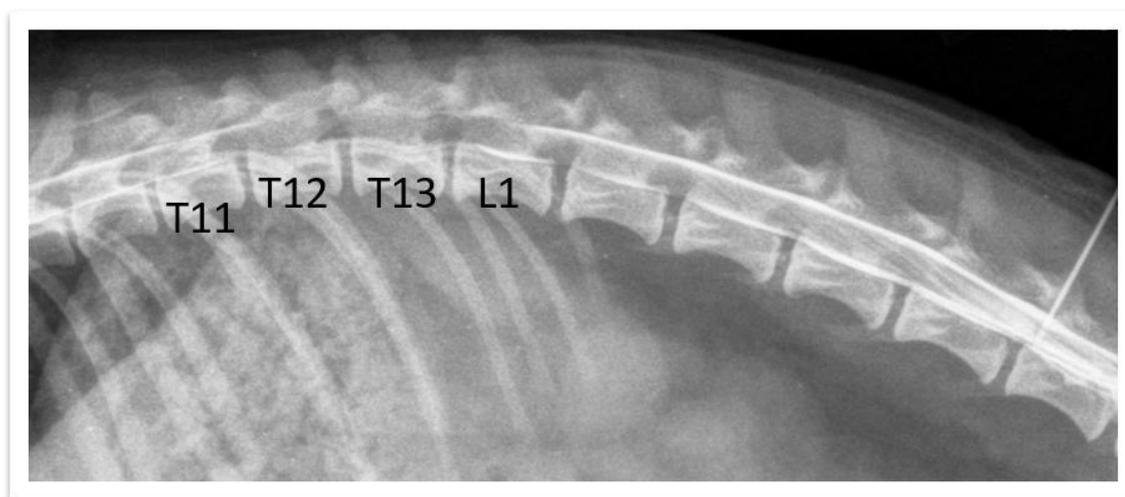
Fonte: HCV-UFRGS.

2.3.2 Padrão intradural-extramedular

O padrão intradural-extramedular (figura 14) ocorre quando a lesão dentro do espaço subaracnoide (intradural) não está invadindo o parênquima da ME (extramedular) (DEWEY, 2014). Na vista VD, a medula espinhal aparece alargada ou achatada, resultando em colunas

estreitas de contraste. Na projeção LL, a borda anterior do material de contraste expande e contorna a lesão, afunilando em direção à ME e à margem óssea do canal ósseo, resultando em defeito de preenchimento no local da lesão e na aparência de “suporte em T para bola de golfe - *golf tee*” (MUHLBAUER; KNELLER, 2013; TAYLOR, 2015).

Figura 14 – Lesão intradural-extramedular em T₁₁-T₁₂, T₁₂-T₁₃ e T₁₃-L₁ na projeção LL.



Fonte: HCV-UFRGS.

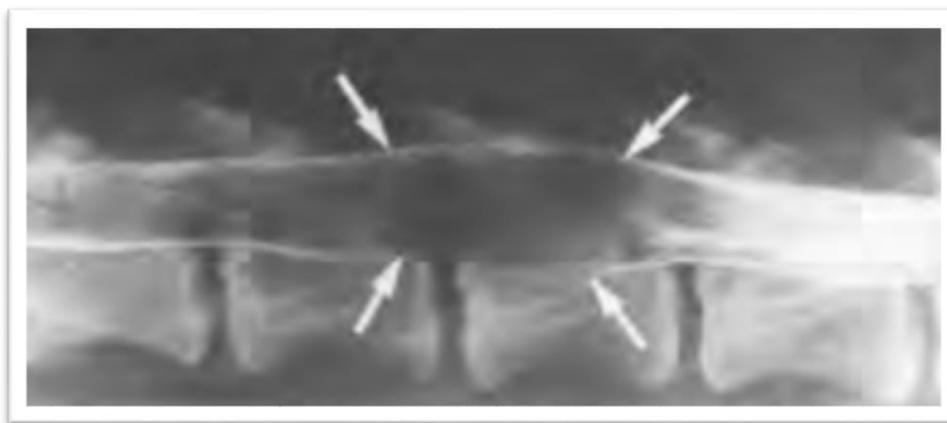
Os diagnósticos diferenciais são neoplasias (neurofibroma, neurofibrossarcoma e meningioma) e massas extradurais lateralizadas (WIDMER; THRALL, 2010). As lesões que produzem edema na ME, suficiente para que o contraste seja excluído da região da massa tumoral, podem desenvolver padrão intramedular (DEWEY, 2014). Além disso, bolhas de ar introduzidas durante a injeção de contraste podem mimetizar lesão intradural-extramedular, mas tendem a mudar de tamanho e local em imagens subsequentes (MUHLBAUER; KNELLER, 2013).

2.3.3 Padrão intramedular

O padrão intramedular ocorre dentro da medula espinhal (MUHLBAUER; KNELLER, 2013) e causa o alargamento uniforme da mesma, provocado por edema (WIDMER; THRALL, 2010). As bordas anteriores do contraste afunilam em direção à margem óssea do canal ósseo, tanto na projeção LL (figura 15), quanto na VD, com colunas divergentes de contraste indicando alargamento da ME (TAYLOR, 2015).

Está associado tipicamente ao edema da medula espinhal, tumorações expansivas do parênquima ou a hemorragias intraparenquimatosas. Os diagnósticos diferenciais incluem embolia fibrocartilaginosa, neoplasias, transtornos inflamatórios e traumas (DEWEY, 2014).

Figura 15 – Lesão intramedular na vista LL, exibindo alargamento focal da medula espinhal. As setas indicam o adelgaçamento do espaço subaracnoideo.



Fonte: Roberts e Selcer (1993).

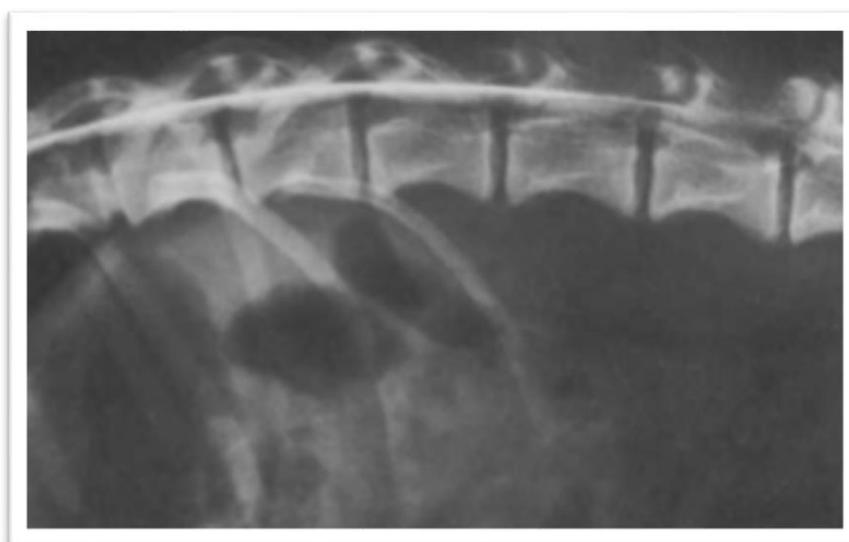
2.4 Artefatos e erros técnicos

A técnica e a interpretação mielográfica adequadas dependem da compreensão da anatomia e do aparecimento de contraste injetado em diferentes locais. A injeção fora do espaço subaracnóideo pode produzir estudos não diagnósticos, acarretar a resultados falso-positivos/negativos ou causar lesão iatrogênica (SCRIVANI, 2000). Diversos fatores técnicos afetam a qualidade e interpretação da mielografia. Pode ocorrer injeção de contraste no espaço subdural, epidural ou no canal central.

Normalmente, a dura-máter e a aracnóide são separadas por pequena fenda, contendo pequena quantidade de fluido. O rompimento da aracnóide permite extravasamento de líquido sob pressão do reservatório subaracnóideo, produzindo colapso desse espaço e alargamento do espaço subdural a dimensões apreciáveis (SCHULTZ; BROGDON, 1962). A injeção ou extravasamento de contraste no espaço subdural resulta em distribuição principalmente dorsal de meio de contraste opaco (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). Segundo o estudo de Penderis *et al.* (1999), em todos os casos de suspeita de injeção subdural, a aparência radiográfica foi caracterizada por distribuição de contraste (com densidade maior do que a normalmente observada em mielogramas) dentro dos limites da dura-máter, mas distinta do contorno do

espaço subaracnóideo (figura 16). O contraste estava presente predominantemente dorsal à ME em 56 dos 58 casos e exclusivamente ventral no restante. Em todos os casos, a coluna de contraste subdural tinha borda lisa no aspecto externo (superfície dural) e borda ondulada no aspecto interno (ME) e terminava subitamente com aparência semelhante a ponta de faca ou gradualmente afunilada.

Figura 16 – Imagem LL de punção lombar em cão dachshund com contraste presente dorsalmente no espaço subdural e sem contraste visível no espaço subaracnoide.



Fonte: Penderis *et al.* (1999).

O extravasamento subdural pode acontecer se a agulha atravessar os espaços subdural e subaracnoide, produzindo margens irregulares e preenchimento ruim das colunas de contraste (WIDMER; THARLL, 2010). A introdução inadvertida de contraste no espaço subdural também pode ser resultado da colocação da agulha de modo que o bisel fique parcialmente nos espaços subdural e subaracnóideo (SCHULTZ; BROGDON 1962). Não é incomum que a injeção ocorra em dois espaços simultaneamente, sendo causada pelo bisel da agulha que liga diferentes espaços ou pelo contraste que diseca ao longo da agulha. Se isso acontecer, a agulha deve ser reposicionada e agulhas com bisel curto devem ser usadas (SCRIVANI, 2000).

A opacificação subdural é mais comumente encontrada durante a punção cervical, mas pode ocorrer na lombar (SCRIVANI, 2000). A razão para o aumento da incidência de contraste subdural após punção cervical pode ser devido, em parte, ao uso de agulha hipodérmica ao invés de agulha espinhal (usada em punções lombares). As agulhas hipodérmicas têm bisel mais

longo, permitindo que o contraste seja injetado concomitantemente no espaço subdural e no subaracnóideo (PENDERIS *et al.*, 1999).

A injeção ou o extravasamento epidural resulta em contorno irregular da coluna do meio de contraste e as raízes dos nervos espinhais poderão ser delineadas (KEALY; MCALLISTER, 2005). As colunas de contraste ficam largas, irregulares e incompletas, além de apresentarem aparência recortada (figura 17) (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). Acontece com frequência e é facilmente realizado na punção lombar (SCRIVANI, 2000).

Figura 17 – Injeção epidural, em projeção LL, onde as colunas de contraste ventrais aparecem recortadas.



Fonte: Muhlbauer e Kneller (2013).

A compressão da veia jugular externa pode aumentar a pressão do plexo coroide, e dessa forma, aumentar a produção de LCR, o que ajuda a drenar o contraste do espaço epidural (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). Ocasionalmente, o derramamento epidural é patológico, resultante de traumatismo da dura-máter, como acontece durante a avulsão do plexo braquial (SCRIVANI, 2000).

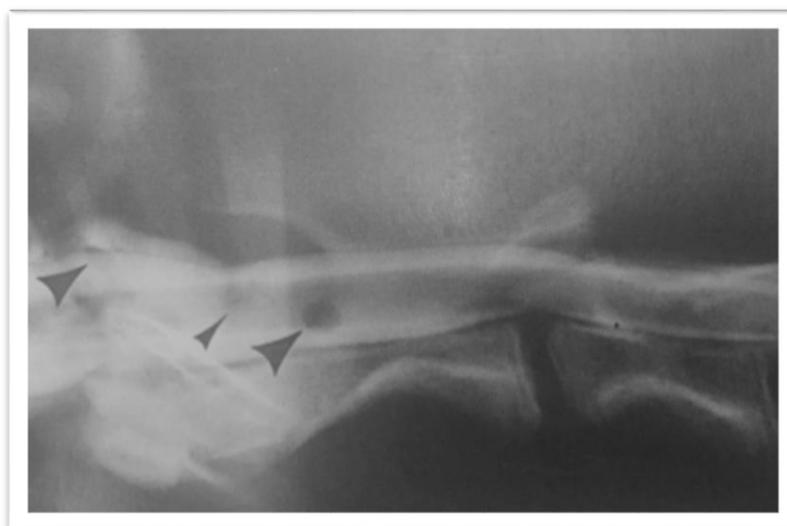
A observação do contraste no canal central (canalograma) acontece quando o eixo da agulha é colocado no canal central ou quando este se comunica com o espaço subaracnoide (WIDMER; THRALL, 2010). Em alguns cães, a extremidade caudal do canal central se comunica com o espaço subaracnóideo e durante a injeção de contraste, ele entra por essa comunicação (SCRIVANI, 2000).

Cria-se fina e uniforme linha de opacidade crescente no centro da ME. O canalograma pode ser de causa iatrogênica, através da colocação da agulha em espaços craniais à L₅-L₆, com maior relevância em cães pequenos (KIRBERGER; WEIGLEY, 1993), mas principalmente quando realizada entre L₄-L₅, pois é onde a proporção medula espinhal/canal vertebral é grande. Também pode ser resultado de alguma doença da ME, como a ruptura do parênquima medular devido à trauma grave ou neoplasia (WIDMER; THRALL, 2010).

A largura normal do canal central é menos de 2 mm e a opacificação pode ser devido à vazamento através da agulha durante a punção espinhal ou mielomalácia. Quando a largura do canal central for superior a 2 mm, a opacificação pode ser devido à injeção errônea dentro do canal central (iatrogênico) ou anormalidade congênita (hidromielia) (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). Se ocorrer preenchimento preferencial do canal central, deve-se parar a administração do meio de contraste. Local de punção espinhal alternativo deve ser selecionado ou, então, o bisel da agulha pode ser colocado no espaço subaracnóideo dorsal ao invés do canal central (KIRBERGER; WEIGLEY, 1993).

Bolhas de ar produzem falhas de preenchimento oval ou circular (figura 18), podendo ser confundidas com afecções, entretanto a localização geralmente é variável nas imagens subsequentes (WIDMER; THRALL, 2010). A formação de bolhas de ar é de causa iatrogênica, devido a injeção de ar através da seringa. Outro erro técnico que pode ocorrer devido à iatrogenia é a má distribuição de contraste no espaço subaracnoide, criando aparência heterogênea e desigual das colunas de contraste (MUHLBAUER; KNELLER, 2010).

Figura 18 – As pontas de seta indicam as bolhas de ar, que criam falhas de preenchimento.



Fonte: Widmer e Thrall (2010).

2.5 Efeitos adversos

Convulsões ou espasmos musculares podem ocorrer após a injeção de contraste, devendo ser controladas com anticonvulsivantes (KEALY; MCALLISTER, 2005).

Todos os cães submetidos à mielografia devem ser mantidos sob observação hospitalar intensa nas primeiras 24 horas após o procedimento (DEWEY, 2014). Deve-se monitorar as funções vitais e manter o animal com a cabeça elevada em 5 a 10° para promover deslocamento caudal do contraste (LEITE; NUNES; REZENDE 2002). Fluidoterapia auxilia na remoção do contraste do espaço subaracnóide (WIDMER, 1989).

A pressão intracraniana (PIC) elevada, como resultado da mielografia, pode contribuir para o desenvolvimento de complicações pós-exame. Apesar dos mecanismos compensatórios, a elevação substancial da PIC reduz a pressão de perfusão craniana, prejudicando o suprimento de sangue ao cérebro. Além disso, a velocidade de injeção pode influenciar a pressão de perfusão intracraniana e cerebral, bem como série de outros fatores, como a pressão arterial e venosa central (TÓTH *et al.*, 2012).

Pode ocorrer convulsões em animais que se recuperam da anestesia após a mielografia, sendo mais frequente em cães com mais de 29 kg, quando é realizada por punção cervical e quando é administrado mais de duas injeções de contraste (TAYLOR, 2015). A probabilidade de convulsão aumenta com maior volume total de contraste injetado (não com a dose em mL/kg) (DEWEY, 2014). O volume máximo é de 8 mL para mielografia, mesmo em cães de raças grandes e gigantes, reservando volumes adicionais nos casos em que o exame é não-diagnóstico (DA COSTA; PARENT; DOBSON, 2011). Cada aumento de 5 mL no volume de contraste, aumenta a probabilidade de convulsão em 30% (BARONE *et al.*, 2002). A remoção do contraste imediatamente após, através da punção na cisterna magna, reduz a probabilidade de ocorrer convulsão em cães, porém essa manobra só é indicada em pacientes cujo contraste fluiu para o espaço subaracnóide rostral (WIDMER, 1989).

Convulsão ocorre em aproximadamente 10 a 20% dos cães submetidos à mielografia (DEWEY, 2014). Vários fatores estão associados a maior risco de convulsões pós-mielográficas, como o tamanho do cão, local da injeção, volume total de contraste injetado e localização da lesão (COSTA; PARENT; DOBSON, 2011).

A maior prevalência de convulsões em cães de grande porte, em comparação com cães menores, é que eles recebem maiores volumes totais de contraste, em relação ao volume do líquido, apesar de terem a mesma dose por unidade de peso corporal que os cães menores. São necessários estudos para determinar se o volume de contraste deve ser baseado no peso, área

de superfície, comprimento ou outros pontos de referência, e se doses menores podem ser usadas sem comprometer a qualidade das imagens (BARONE *et al.*, 2002). De maneira geral, essas crises podem ser controladas com diazepam (5-20 mg) por via intravenosa (TAYLOR, 2015).

Existe predisposição racial, onde Doberman, Pinschers e Rottweilers têm risco maior de convulsões pós-exame do que outras raças, pois são predispostos a espondilomielopatia cervical, que é fator de risco para convulsão pós-mielográfica (DA COSTA; PARENT; DOBSON, 2011).

A medicação pré-anestésica com acepromazine e metadona, seguidos de propofol e isoflurano, não causam o aumento na frequência de convulsões pós-mielografia (DRYNAN; GRAY; RAISIS, 2012).

A piora do estado neurológico após mielografia é geralmente causada pela mielite química transitória secundária à injeção de contraste. Esse risco pode ser maior em pacientes com doença inflamatória preexistente ou compressão crônica da coluna vertebral (como por exemplo a doença do disco tipo II crônica) (DEWEY, 2014), além de cães de raças grandes com espondilomielopatia cervical, tumores extradurais ou mielopatia degenerativa (TAYLOR, 2015).

Administração inadvertida de contraste dentro do canal central pode causar severa paresia ou paralisia, dependendo da quantidade injetada (MUHLBAUER; KNELLER, 2013).

O meio de contraste iohexol 300 mgI/mL é capaz de provocar alterações agudas significativas nas características físicoquímicas e celulares do líquido em cães submetidos a mielografia (RIGUEIRA *et al.*, 2006). O meio de contraste ioversol 240 mgI/mL, quando injetado na cisterna cerebelomedular, apresenta baixa neurotoxicidade, sem elevar estatisticamente as contagens absoluta e diferencial dos leucócitos e os níveis de proteína total, evidenciando raras e discretas alterações histopatológicas das meninges e ME (SARMENTO *et al.*, 2002).

Uma vez que a localização do espaço subaracnoide dorsal é difícil, a maioria dos veterinários prefere posicionar o bisel da agulha no espaço ventral. Há menos risco de injeção intramedular de contraste nesse acesso, porém está relacionado com maiores danos mecânicos à ME, pois é necessário a transfixação da mesma (WIDMER; THRALL, 2010).

A mielografia é contra indicada em casos de doença infecciosa, na suspeita de aumento da PIC, estado de choque pós trauma, *status epilepticus* e desidratação (ZARDO *et al.*, 2010). Também é contraindicada em animais com doença inflamatória do SNC conhecida ou suspeitada, pois pode acarretar na piora do estado neurológico (DEWEY, 2014).

2.6 Comparação de técnicas

2.6.1 Mielografia e tomografia computadorizada

Por muitos anos, a mielografia foi a principal técnica de neuroimagem usada para diagnosticar compressões medulares em animais e ainda é adequada para esse propósito. Atualmente, a decisão de usar a mielografia em cães com suspeita de DDIV ocorre devido à falta de técnicas avançadas de imagem como tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM) (ROBERTSON; THRALL, 2011). Entretanto, a possibilidade, fácil e rápida, de avaliar toda a coluna vertebral é vantagem da mielografia sobre outros procedimentos de aquisição de imagens, além de ter custo menor e estar mais disponível (DEWEY, 2014).

A TC é útil na identificação e caracterização de anormalidades ósseas dos corpos vertebrais, particularmente em animais com fraturas/luxações vertebrais, extrusões agudas de discos mineralizados, tumores vertebrais, lesões ósseas da espondilomielopatia cervical, entre outras doenças (TAYLOR, 2015).

A TC tem vantagens sobre a mielografia, pois não está sujeita à sobreposição de estruturas anatômicas adjacentes (BUTIN *et al.*, 2013), não tem a necessidade de injeção de meio de contraste (WIDMER; THRALL, 2010) e permite a detecção de material de disco mineralizado ou hemorragia no canal vertebral (ROBERTSON; THRALL, 2011). A distinção entre o material de disco e hemorragia é importante porque a descompressão deve envolver o local do conteúdo herniado do disco, mas não é sempre necessário descomprimir regiões de hemorragia (WIDMER; THRALL, 2010). Além disso, possui maior acurácia que a mielografia no diagnóstico de hérnia de disco lombar, além de ser superior em relação aos achados cirúrgicos (GILLSTRÖM; ERICSSON; HINDMARSH, 1986).

A mielografia pode ser combinada com a TC para aumentar a sensibilidade diagnóstica para doença da ME (LORENZ; KORNEGAY, 2006). Raramente a avaliação por TC falhará em descobrir o(s) local(is) de hérnia de disco, se esta for realmente a fonte dos sinais clínicos (WIDMER; THRALL, 2010).

Mielotomografia é a tomografia após a opacificação do espaço subaracnoide com meio de contraste, que combina os benefícios da TC e da mielografia (ROBERTSON; THRALL, 2011). Como a resolução de contraste da TC é superior, lesões de compressão extradural causadas por lesões outras que não as de protusão de disco (hipertrofia ligamentar, hematoma, tumor, etc) também podem ser identificadas (WIDMER; THRALL, 2010).

2.6.2 Mielografia e ressonância magnética

No cenário em que a RM está disponível, a mielografia não é mais realizada em animais com sintomas neurológicos relacionados à medula espinhal (WIDMER; THRALL, 2010), pois a RM fornece representação anatômica relativamente completa da ME e da coluna vertebral (ROBERTSON; THRALL, 2011). O contraste da RM permite a descrição do parênquima da ME, do LCR e da gordura epidural em torno do ME, estruturas venosas, vertebrais e ligamentos (DENNIS, 2011).

Segundo Da Costa *et al.* (2006), a RM permite a identificação de maior quantidade de anormalidades do que a mielografia cervical em espondilomielopatia cervical, além de ser mais precisa na identificação, localização, gravidade e natureza da compressão medular. Segundo Bos *et al.* (2012), imagens de RM obtiveram resultados mais consistentes e precisos do que mielografia em projeções ortogonais em cães de raças pequenas com DDDV toracolombar.

Além das manifestações agudas da doença discal, a RM é mais sensível para lesões crônicas da ME, como atrofia ou siringomielia (ROBERTSON; THRALL, 2011). Condições que não podem ser diagnosticadas pela mielografia, como doenças de raízes nervosas, extrusão de disco foraminal e inflamação de tecido mole paraespinhal podem ser detectadas pela RM (DENNIS, 2011).

Em resumo, a RM tem se mostrado superior à TC e à mielografia no diagnóstico por imagem de cães com discoespondilite cervical, cistos sinoviais, estenose lombossacral, neoplasia de ME, discoespondilite e eventos vasculares, como hemorragias, infartos e embolias fibrocartilaginosas (TAYLOR, 2015).

2.6.3 Outras técnicas

A epidurografia é realizada por meio da injeção de meio de contraste no espaço epidural por agulha inserida no canal vertebral entre S₃-Ca₃ (WIDMER; THRALL, 2010) e tem sido recomendada para evidenciar lesões na cauda equina (KEALY; MCALLISTER, 2005). Todavia, o aspecto normal do espaço epidural, ao contrário do espaço subaracnoide, é ondulado e sujeito a erros de interpretação. A mielografia deve sempre preceder a epidurografia, pois pode obscurecer o espaço subaracnoide (WIDMER; THRALL, 2010).

A discografia é realizada através da injeção de meio de contraste dentro do disco intervertebral (LORENZ; KORNEGAY 2006). É indicada para avaliar o tamanho e o formato

da cavidade central do disco (geralmente na junção lombossacra), determinar a quantidade de material discal herniado e investigar ruptura anular (MUHLBAUER; KNELLER, 2013). Entretanto, seu uso em cães e gatos não ganhou aceitação geral (KEALY; MCALLISTER, 2005).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisados exames mielográficos de 21 cães, totalizando 31 lesões medulares, de idades e raças variadas, como Dachshund, Rottweiler e sem raça definida (SRD), provenientes serviço de diagnóstico por imagem do HCV-UFRGS, com suspeita de compressão medular ao exame neurológico.

Os animais passaram por avaliação clínica e laboratorial antes do exame mielográfico, o qual exige anestesia geral. Previamente ao exame, foi realizada tricotomia ampla da região lombar, onde foi aplicado o meio de contraste. As primeiras imagens foram sem contraste (radiografias simples) e após a injeção do mesmo, foi realizado o exame mielográfico em toda a coluna vertebral ou apenas do local de interesse.

Foram selecionados quatro avaliadores: uma graduanda do início do curso de medicina veterinária (3º semestre - UFRGS) (avaliador 1) e outra graduanda do final do curso de veterinária (10º semestre - UFRGS) (avaliador 2), uma residente de primeiro ano da área de diagnóstico por imagem (HCV-UFRGS) (avaliador 3) e um professor de diagnóstico por imagem (UFRGS) (avaliador 4). Todos passaram por reunião prévia para padronização das respostas e orientações (anexo I) para preencher os questionários. Nenhum dos avaliadores teve conhecimento dos casos antes de analisar as imagens, bem como desconheciam os sinais clínicos e neurológicos de cada paciente.

Realizou-se a avaliação dos exames radiográficos simples e das mielografias de cada um dos pacientes com o programa MicroDicom, registrando as repostas individuais em questionário elaborado no GoogleForms (anexo II). Os parâmetros avaliados foram a localização da lesão medular, padrão (extradural, intradural-extramedular, intramedular ou misto) e a lateralização (direita, esquerda ou não lateralizado).

Os diagnósticos definitivos foram determinados por uma pessoa com experiência na área de neuroimagem e conhecimento do sinais clínicos dos pacientes, por meio de laudos dos exames mielográficos, tomografia e/ou visualização direta na cirurgia de coluna.

Para a análise dos dados coletados foi utilizado o programa SPSS^R versão 18. Devido à característica dos dados, categóricos, não-paramétricos, estes foram analisados pelo teste Qui-Quadrado.

4 RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 21 cães, sendo 12 machos e 9 fêmeas, de raças, idades e pesos diferentes, sendo que 17 (80,95%) pacientes não eram castrados, como pode ser observado na tabela 1. A idade dos animais variou entre 4 e 15 anos, e o peso teve variação de 4,5 e 47,5 kg, como pode ser constatado na tabela 2.

Tabela 1 – Identificação e características gerais, como raça, idade, peso, sexo e situação reprodutiva dos animais participantes do estudo. (Continua)

	Raça	Idade (anos)	Peso (kg)	Sexo	Situação Reprodutiva
Paciente 1	Beagle	6	12,6	Macho	Inteiro
Paciente 2	Golden	13	31	Macho	Inteiro
Paciente 3	SRD	8	6,5	Macho	Inteiro
Paciente 4	Cocker Spaniel	9	16,3	Macho	Inteiro
Paciente 5	Pastor Alemão	10	37,3	Macho	Inteiro
Paciente 6	Dachshund	7	8,8	Macho	Inteiro
Paciente 7	Dachshund	10	4,5	Macho	Inteiro
Paciente 8	Rottweiler	7	27,5	Fêmea	Inteiro
Paciente 9	Cocker Spaniel	6	18,45	Macho	Inteiro
Paciente 10	SRD	8	5,4	Fêmea	Castrado
Paciente 11	Dálmata	15	16,6	Fêmea	Castrado
Paciente 12	Shih-tzu	6	6,8	Fêmea	Inteiro
Paciente 13	SRD	4	4,9	Fêmea	Inteiro
Paciente 14	SRD	5	4,5	Fêmea	Inteiro
Paciente 15	SRD	4	17,1	Fêmea	Castrado

(Conclusão)

	Raça	Idade (anos)	Peso (kg)	Sexo	Situação Reprodutiva
Paciente 16	Bulldog Francês	5	12,44	Macho	Inteiro
Paciente 17	Dachshund	4	6,1	Fêmea	Inteiro
Paciente 18	Rottweiler	8	47,5	Macho	Inteiro
Paciente 19	SRD	11	14,7	Macho	Inteiro
Paciente 20	SRD	11	15,6	Macho	Inteiro
Paciente 21	SRD	10	9,2	Fêmea	Castrado

Fonte: própria autora

Tabela 2 – Intervalo, média e desvio padrão da idade e do peso dos 21 cães.

	Intervalo	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	4 - 15	7,95	3,04
Peso (kg)	4,5 – 47,5	15,42	11,62

Fonte: própria autora.

Dos 21 cães avaliados, foram diagnosticadas 31 lesões medulares, pois alguns animais apresentavam mais de um local da coluna acometido. Dessas 31 compressões identificadas através do exame mielográfico, 8 (25,81%) foram cervicais, 1 foi cervico-torácica (3,23%), 4 torácicas (12,90%), 6 tóraco-lombares (19,35%) e 11 lombares (35,48%), como pode ser observado na tabela 3. Além disso, 1 (3,23%) dos animais (compressão 01), que apresentava sinais de lesão medular no exame neurológico, não demonstrou clara compressão na mielografia, o que tornou o exame não diagnóstico. Entretanto, este paciente teve a lesão confirmada através do exame neurológico e do procedimento cirúrgico em T₁₁-T₁₂ e em T₁₂-13, com lateralização para a direita.

Também podemos observar na tabela 3 que a grande maioria das compressões observadas nas mielografias foram pertencentes ao padrão extradural, totalizando 26 (83,87%). Quanto à lateralização, a maior parte das lesões estavam à direita do plano mediano, totalizando 14 (45,16%) das hérnias.

Tabela 3 – Diagnósticos corretos/definitivos de localização, padrão e lateralização de cada compressão medular. (continua)

	Localização	Padrão	Lateralização
Compressão 01	Não há hérnia	Não há hérnia	Não há hérnia
Compressão 02	T9-T10	Extradural	Não está lateralizada
Compressão 03	T13-L1	Extradural	Direito
Compressão 04	T13-L1	Extradural	Direito
Compressão 05	L1-L2	Extradural	Esquerdo
Compressão 06	L2-L3	Extradural	Direito
Compressão 07	T13-L1	Extradural	Esquerdo
Compressão 08	L2-L3	Extradural	Direito
Compressão 09	C3-C4	Extradural	Esquerdo
Compressão 10	L1-L2	Extradural	Direito
Compressão 11	T13-L1	Extradural	Direito
Compressão 12	C3-C4	Extradural	Esquerdo
Compressão 13	C3-C4	Extradural	Direito
Compressão 14	L4-L5	Extradural	Não está lateralizada
Compressão 15	C2-C3	Extradural	Direito
Compressão 16	C5-C6	Extradural	Direito
Compressão 17	C6-C7	Extradural	Direito
Compressão 18	C7-T1	Extradural	Não está lateralizada
Compressão 19	T11-T12	Intradural	Não está lateralizada
Compressão 20	T12-T13	Intradural	Não está lateralizada
Compressão 21	T13-L1	Intradural	Esquerdo

(Conclusão)

	Localização	Padrão	Lateralização
Compressão 22	L2-L3	Extradural	Direito
Compressão 23	T12-T13	Extradural	Direito
Compressão 24	T13-L1	Extradural	Não está lateralizada
Compressão 25	L2-L3	Extradural	Não está lateralizada
Compressão 26	L4-L5	Extradural	Não está lateralizada
Compressão 27	L1-L2	Extradural	Não está lateralizada
Compressão 28	L5-L6	Extradural	Não está lateralizada
Compressão 29	L2-L3	Extradural	Direito
Compressão 30	C5-C6	Extradural	Direito
Compressão 31	C6-C7	Intramedular	Não está lateralizada

Fonte: própria autora.

4.1 Localização da lesão medular

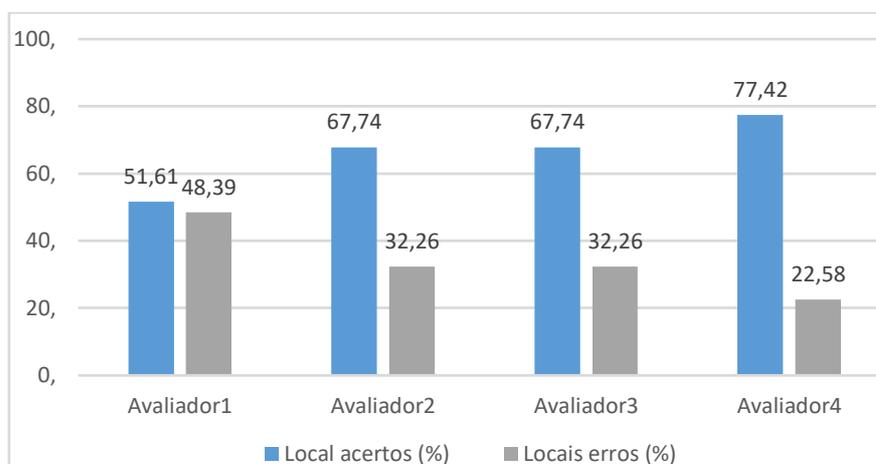
De acordo com a tabela 4, o avaliador 1 teve o menor número de acertos (16), enquanto que o avaliador 4 obteve o maior valor de acertos (24). Os avaliadores 2 e 3 alcançaram as mesmas contagens (21). As porcentagens podem ser melhor visualizadas através da figura 19.

Tabela 4 – Número e porcentagem de acertos e erros da localização da lesão medular de acordo com cada avaliador.

	Nº acertos	% acertos	Nº erros	% erros
Avaliador 1	16	51,61	15	48,39
Avaliador 2	21	67,74	10	32,26
Avaliador 3	21	67,74	10	32,26
Avaliador 4	24	77,42	7	22,58

Fonte: própria autora.

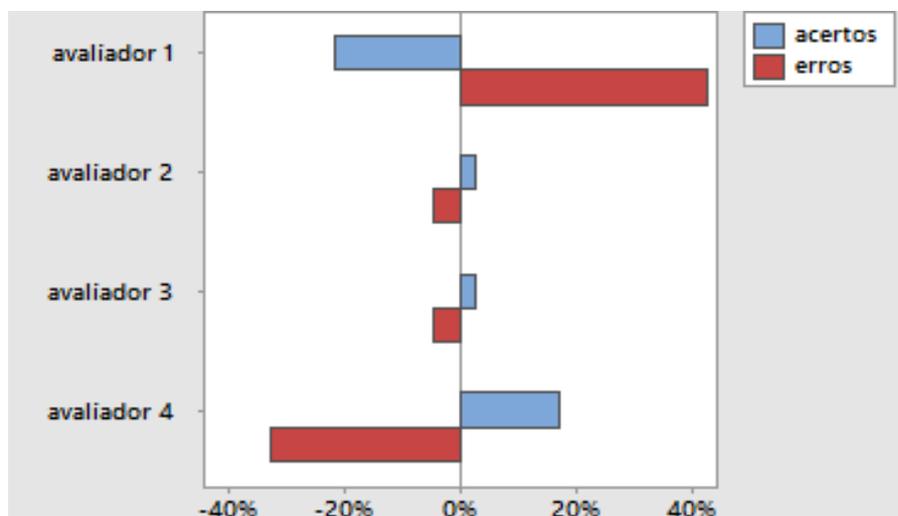
Figura 19 – gráfico representativo da porcentagem de acertos e erros, por avaliador, na localização da compressão medular.



Fonte: própria autora.

O número esperado de acertos na localização da lesão medular, independente do grau de experiência com imagem, foi de 20. O avaliador 1 acertou menos 21,21% do que o esperado e errou mais 41,18% do que o esperado, enquanto que o 4 acertou mais 16,67% do que o esperado e errou menos 32,35%. Os avaliadores 2 e 3 tiveram os mesmos resultados, onde acertaram mais 3,03% do que o esperado e erraram menos 5,88% (figura 20).

Figura 20 – Porcentagem da diferença entre as contagens observadas e esperadas dos acertos e dos erros da localização da lesão medular por avaliador. A linha mediana (0%) significa o esperado, as barras positivas é quando ocorre mais frequentemente que o esperado e as barras negativas é quando ocorre menos frequentemente que o esperado.



Fonte: própria autora.

Houve diferença significativa entre o avaliador 1 e o 4 com relação a localização da lesão com o resultado do quadrado de Pearson de $X^2(1) = 4,509$ tendo o valor de P como 0,034, como pode ser percebido na tabela 5. Não houve diferença significativa entre os demais avaliadores.

Tabela 5 – Contagem dos acertos e erros na localização da lesão de acordo com o avaliador 1 e o 4.

	Localização acertos	Localização erros	P-value
Avaliador 1	16	15	
Avaliador 4	24	7	
			0,034

Fonte: própria autora.

4.2 Padrão da lesão medular

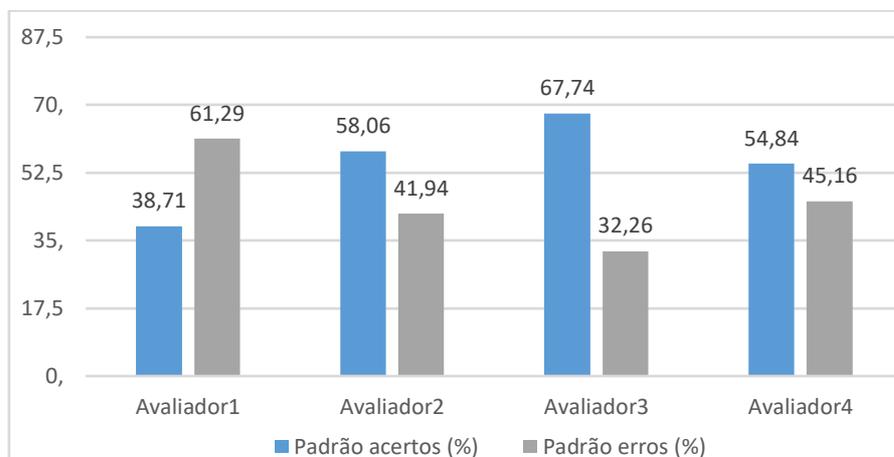
Na avaliação do padrão, a compressão medular poderia ter sido classificada em lesão extradural, intradural-extramedular, intramedular ou mista (quando havia mais de um padrão). Como pode ser visto na tabela 6, o avaliador 1 obteve o menor número de acertos (12) e o maior de erros (19), sendo que o avaliador 3 foi o que acertou mais (21) e errou menos (10). A porcentagem de erros e acertos, discriminada por avaliador, pode ser melhor visualizada através da figura 21.

Tabela 6 – Número e porcentagem de acertos e erros do padrão da lesão medular de acordo com cada avaliador.

	Nº acertos	% acertos	Nº erros	% erros
Avaliador 1	12	38,71	19	61,29
Avaliador 2	18	58,06	13	41,94
Avaliador 3	21	67,74	10	32,26
Avaliador 4	17	54,84	14	45,16

Fonte: própria autora.

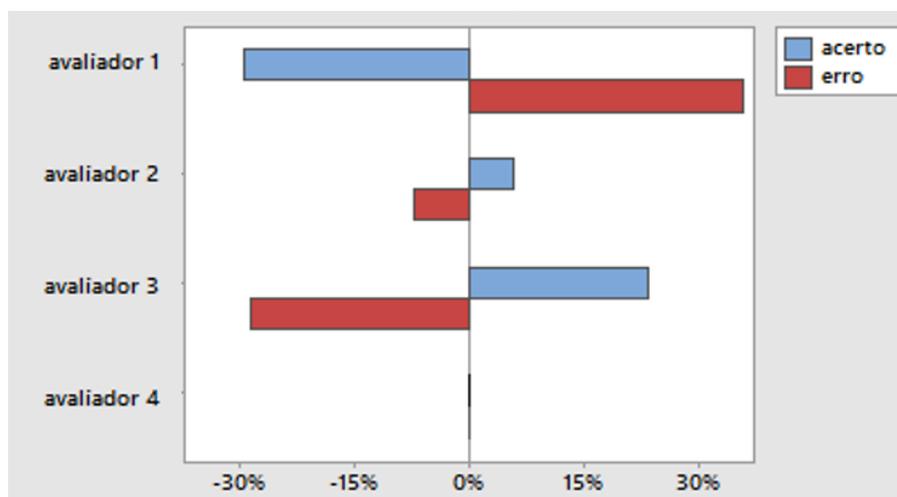
Figura 21 – Gráfico representativo da porcentagem de acertos e erros, por avaliador, na definição do padrão da lesão medular.



Fonte: própria autora.

O número esperado de acertos na característica de padrão foi de 17. O avaliador 1 acertou menos 29,09% do que o esperado e errou mais 35,56% do que o esperado, o avaliador 2 acertou mais 5,45% do que o esperado e errou menos 6,67% do que o esperado, o avaliador 3 acertou mais 23,64% do que o esperado e errou menos 28,89% do que o esperado, enquanto que o avaliador 4 foi exatamente como o esperado, como pode ser visualizado na figura 22.

Figura 22 – Porcentagem da diferença entre as contagens observadas e esperadas dos acertos e erros do padrão de cada avaliador. A linha mediana (0%) significa o esperado, as barras positivas é quando ocorre mais frequentemente que o esperado e as barras negativas é quando ocorre menos frequentemente que o esperado.



Fonte: própria autora.

Houve diferença significativa entre o avaliador 1 e o 3 em relação ao padrão da lesão, com o resultado do quadrado de Pearson de $X^2(1)= 5,248$ tendo o valor de P como 0,022, como pode ser percebido na tabela 7. Não houve diferença significativa entre os demais avaliadores.

Tabela 7 – Contagem dos acertos e erros no padrão da lesão de acordo com o avaliador 1 e o 3.

	Padrão acertos	Padrão erros	P-value
Avaliador 1	12	19	
Avaliador 3	21	10	
			0,022

Fonte: própria autora.

Entretanto, houve leve tendência de diferença significativa entre o avaliador 1 e o 2 em relação ao padrão da lesão, com o resultado do quadrado de Pearson de $X^2(1)=2,325$ tendo o valor de P como 0,127, como pode ser percebido na tabela 8.

Tabela 8 – Contagem dos acertos e erros no padrão da lesão de acordo com o avaliador 1 e o 2.

	Padrão acertos	Padrão erros	P-value
Avaliador 1	12	19	
Avaliador 2	18	13	
			0,127

Fonte: própria autora.

4.3 Lateralização da lesão medular

Os avaliadores poderiam classificar as compressões medulares como sem lateralização, lateralização para a direita ou para a esquerda. Como pode ser visto na tabela 9, o avaliador 1 obteve o menor número de acertos (7). Os avaliadores 3 e 4 alcançaram a mesma quantidade de acertos (10). As porcentagens, por avaliador, podem ser visualizadas de melhor forma por meio da figura 23.

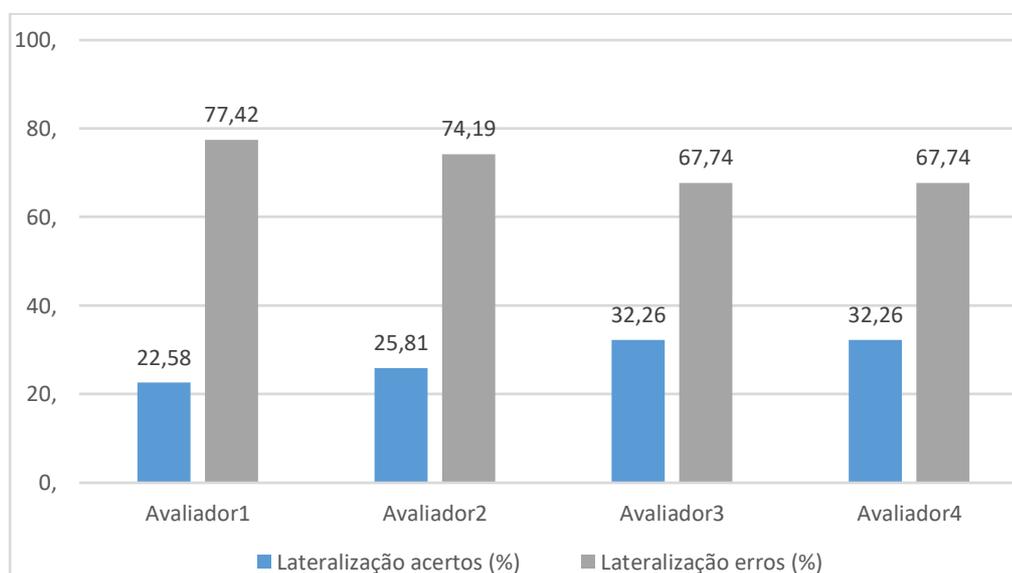
Não houve diferença significativa entre os avaliadores com relação ao diagnóstico da lateralização das lesões.

Tabela 9 – Número e porcentagem de acertos e erros da lateralização da compressão medular de acordo com cada avaliador.

	Nº acertos	% acertos	Nº erros	% erros
Avaliador 1	7	22,58	24	77,42
Avaliador 2	8	25,81	23	74,19
Avaliador 3	10	32,26	21	67,74
Avaliador 4	10	32,26	21	67,74

Fonte: própria autora.

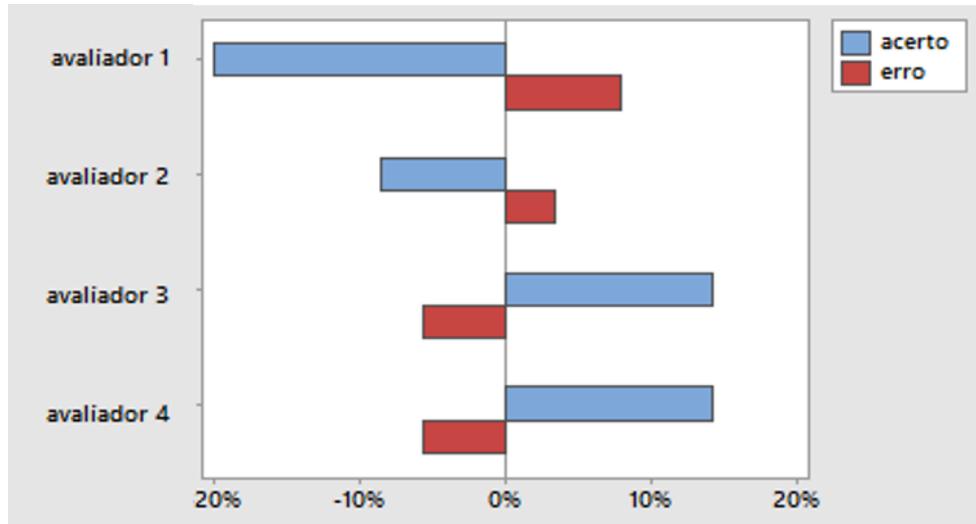
Figura 23 – Gráfico representativo da porcentagem de acertos e erros, de cada avaliador, no diagnóstico da lateralização da lesão medular.



Fonte: própria autora.

O esperado dos acertos na característica de lateralização foi de 8,75. O avaliador 1 acertou menos 17,86% do que o esperado e errou mais 6,94% do que o esperado, o avaliador 2 acertou menos 7,14% do que o esperado e errou mais 2,78% do que o esperado, os avaliadores 3 e 4 acertaram mais 14,29% do que o esperado e erraram menos 5,56% do que o esperado, como pode ser visualizado na figura 24.

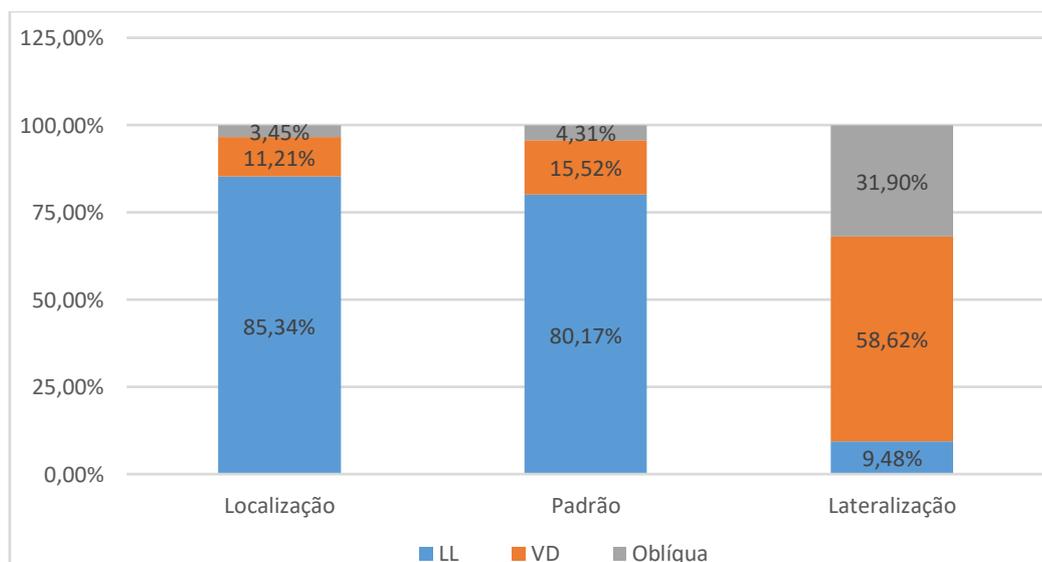
Figura 24 – Porcentagem da diferença entre as contagens observadas e as esperadas dos acertos e erros na localização por avaliador. A linha mediana (0%) significa o esperado.



Fonte: própria autora.

Para realizar os diagnósticos, os avaliadores responderam qual a posição radiográfica que os levaram a chegar em determinada conclusão. Para as características localização e padrão, a imagem LL teve maior indicação, enquanto que para a lateralização, o posicionamento VD teve maior indicação (figura 25).

Figura 25 – Porcentagem das indicações de melhor posicionamento para observar localização, padrão e lateralização das compressões medulares.



Fonte: própria autora.

5 DISCUSSÃO

A suspeita de compressão medular é indicação frequente para solicitação de diagnóstico por imagem da coluna vertebral em cães, como observado na rotina do HCV-UFRGS onde em 10 meses foram avaliados 21 cães. Mielografia, TC e RM são as modalidades diagnósticas atualmente utilizadas na avaliação de cães com suspeita de hérnia de disco (ROBERTSON; THRALL, 2011).

A mielografia tem sido o teste diagnóstico padrão usado para localização e lateralização de extrusões de Hansen tipo I (NEWCOMB *et al.* 2012). Entretanto, atualmente a decisão de usar a mielografia é geralmente baseada na falta de disponibilidade de TC ou RM. (ROBERTSON; THRALL, 2011). Em alguns casos, o exame mielográfico é a única opção para diagnosticar distúrbios espinais, compressivos e agudos em cães (TÓTH *et al.*, 2012) e isso ocorre nos atendimentos realizados no hospital onde foi realizado este trabalho.

A concordância dos achados mielográficos na localização da extrusão do disco com os achados cirúrgicos em cães, varia entre 37% e 100%. A incerteza na determinação do local exato de extrusão pode exigir procedimentos de imagem adicionais ou resultar em exploração cirúrgica no local errado (HECHT *et al.*, 2009).

Ao comparar a capacidade de identificar a localização da compressão medular, no exame mielográfico em 31 lesões de cães, entre quatro diferentes níveis de experiência em diagnóstico por imagem, notamos que há diferença significativa entre os acertos entre a discente do início da graduação de medicina veterinária (avaliador 1) e o professor de diagnóstico por imagem (avaliador 4). Sendo assim, podemos perceber que é necessário possuir experiência no diagnóstico da localização da injúria medular em imagens mielográficas, pois este é parâmetro muito importante para determinar o local da coluna no qual deve ser realizada a cirurgia de descompressão.

Quando comparamos a discente de final da graduação de medicina veterinária (avaliador 2) e a residente de primeiro ano na área de diagnóstico por imagem (avaliador 3), notamos que obtiveram os mesmos acertos no diagnóstico da localização. Podemos atribuir esse resultado como a proximidade do nível acadêmico, pois o residente de primeiro ano normalmente é um graduando recém-formado. A distância acadêmica entre estes dois avaliadores será de apenas entre 1 a 2 semestres.

Não há na literatura recente trabalho comparando índice de acerto de veterinários com diferentes níveis de experiência com a imagem mielográfica.

É fundamental conhecer a relação entre a medula espinhal, as meninges, o espaço epidural e o canal vertebral para uma interpretação precisa do exame (WIDMER; THRALL, 2010), pois a lesão pode ser identificada como compressão extradural, compressão intradural-extramedular ou inchaço intramedular (TAYLOR, 2015).

Ao verificar a habilidade de diagnosticar o padrão, foi possível reparar que houve diferença significativa entre o avaliador 1 e o 3. Isso nos sugere que é necessário ter mais experiência no diagnóstico do padrão da lesão medular, pois há alguns anos entre o início da graduação e a residência, propiciando ganho de técnica e conhecimento. Entretanto, notamos que o avaliador 4 acabou por ter menos acertos que o 2 e o 3, embora de forma não significativa e isso pode estar relacionado ao desconhecimento dos sinais clínicos/suspeita de lesão e pouca experiência com a clínica neurológica, uma vez que a maior experiência dos neurologistas veterinários em realizar neurolocalização pode sugerir tanto localização como padrão das lesões.

A mielografia só deve ser realizada após exame neurológico que avalie a localização e a gravidade da lesão medular. O radiologista deve estar atento à variedade de locais potenciais das lesões e deve assegurar que as imagens sejam obtidas dos segmentos espinhais com maior probabilidade de lesão, sugeridos no exame neurológico. A ausência de lesão nos segmentos determinados pelo exame neurológico é indicação para exame radiográfico adicionais, de outros segmentos (LAMB, 1994) ou a realização de outros exames de imagem, como a TC ou RM. Além disso, técnica e interpretação adequadas dependem do conhecimento da anatomia relacionada e da aparência do contraste injetado em diferentes locais, pois administração fora do espaço subaracnóideo pode produzir estudos não diagnósticos (SCRIVIANI, 2000).

Segundo o estudo de Garcia (2016), todos os avaliadores cometeram erros na interpretação dos ER, entretanto a frequência e o tipo de erros diferem de acordo com o grau de treinamento e experiência. Os observadores mais experientes podem, ocasionalmente, superinterpretar os achados. Em contrapartida, os avaliadores menos experientes e com menor grau de treinamento obtiveram mais erros de percepção (observador não visualizou a imagem radiográfica alterada).

O diagnóstico do radiologista pode ser baseado em avaliação subjetiva, estando submetido a variações pessoais, bem como perda de informação devido à natureza sutil dos achados, baixa qualidade da imagem, sobreposição de estruturas, fadiga visual ou distração (MARQUES, 2001).

Ainda na análise do padrão, notamos que há leve tendência de diferença significativa entre o avaliador 1 e o 2, onde o 2 acertou maior número de padrões que o 1, confirmando ainda

mais nossa hipótese de que é necessário anos de aprendizado para a correta interpretação do exame mielográfico, pois há em torno de 4 a 6 anos de diferença entre o início da graduação e o final da mesma.

A mielografia por punção lombar é útil para o diagnóstico das extrusões dos discos intervertebrais toracolombares tendo acurácia de 95% e 60% para a localização e a lateralização da lesão, respectivamente (MARINHO *et al.*, 2014). A precisão da mielografia foi de 90,9% e 54,5% para o local e lado, respectivamente (BOS *et al.*, 2012), números semelhantes aos melhores resultados apresentados neste trabalho, em que não havia informações clínicas. Entretanto, a mielotomografia é a técnica de imagem mais sensível para caracterização, localização e lateralização da lesão, superando a mielografia e a TC convencional (DENNISON *et al.*, 2010).

No momento em que foram analisados os dados obtidos a partir do diagnóstico da lateralização das lesões, observamos que todos os avaliadores não obtiveram bom desempenho, pois os acertos foram baixos comparados aos acertos das outras características avaliadas no estudo.

Essa complicação, provavelmente, se deve ao fato de que, embora a mielografia forneça excelente resolução de contraste, as projeções bidimensionais resultam em sobreposição das estruturas ósseas e dos tecidos moles no interior do canal vertebral, o que pode dificultar a interpretação (BOS *et al.*, 2012). Essa natureza bidimensional do ER implica que a sobreposição das estruturas não relacionadas dificultam a visualização de pequenas lesões, principalmente na coluna torácica (ROBERTSON; THRALL, 2011). Também é importante ressaltar que radiologistas estão acostumados com imagens ortogonais da coluna vertebral (LL e VD), sendo que as imagens oblíquas são de difícil comparação com memória de outros exames ou com atlas radiográfico.

Entretanto, para verificar o lado correto da extrusão do disco intervertebral, é vantajoso obter projeções oblíquas, além das projeções padrões (DEWEY, 2014).

O PCO é outro fato que pode ter contribuído na dificuldade desse diagnóstico, pois muitos avaliadores podem interpretar a lateralização na projeções VD de forma errônea. Quando há claro deslocamento da ME para determinado lado, sendo visível as duas linhas de contraste paralelas entre si, podemos interpretar que a lesão compressiva está lateralizada para o lado contrário da ME. Entretanto, quando há lacunas nas colunas de contraste, devido à obstrução do fluxo no espaço subaracnoideo, o lado com o menor intervalo é onde está lateralizada a hérnia. Segundo Bos *et al.* (2007), o lado com intervalo de contraste mais longo

na vista VD é frequentemente interpretado como o lado onde o material discal se localizou, o que é incorreto.

Ao avaliar valor de contribuição de diferentes projeções radiográficas durante a mielografia, Kierbieger, Ross e Lubbe (1992) determinou que a vista LL foi a mais importante, pois contribuiu no diagnóstico de 27 (76%) cães, a vista oblíqua contribuiu em 22 (60%) e a VD contribuiu apenas em 18 (51%) dos cães, de total de 35 cães.

Analisando os achados deste trabalho, para as características de localização e padrão, a projeção LL contribuiu mais para o diagnóstico, o que corrobora com os achados de Kierbieger, Ross e Lubbe (1992).

Na lateralização da lesão, a que contribuiu mais foi a projeção VD, o que está de acordo com o estudo de Zardo *et al.* (2010), onde a projeção VD foi mais decisiva para localizar a lateralização de compressões medulares em relação às oblíquas, porém a associação destas projeções (VD e oblíquas) mostrou-se mais eficiente para localizar a lateralização das lesões do que quando consideradas separadamente. Além disso, segundo Zardo *et al.* (2010), as oblíquas foram imprescindíveis para a localização da compressão medular em mais de um terço dos casos, que seriam classificados como inconclusivos caso não fossem realizadas estas projeções.

Muitas lesões decorrentes do prolapso do disco intervertebral não são visíveis nas projeções LL. É importante obter vistas lateral e VD (e às vezes oblíqua) da coluna vertebral (LAMB, 1994). Além disso, a qualidade da imagem radiográfica é fundamental para correta interpretação das mesmas, proporcionando informações necessárias para o estabelecimento de diagnóstico e consequente tratamento apropriado (PALIS, 2015). É indispensável que a mielografia seja bem interpretada e informe exatamente o local da compressão medular, bem como se está lateralizada ou não, para que não seja realizada descompressão em local errado.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se ser necessário ter experiência em diagnóstico por imagem para interpretar corretamente o exame mielográfico, uma vez que o discente no início da graduação apresentou resultados inferiores nas diversas avaliações mielográficas desse estudo. A PCO e as imagens oblíquas, por serem menos frequentemente avaliadas por radiologistas veterinários, podem ter influenciado na dificuldade de determinar a lateralização das lesões. A correta interpretação das imagens mielográficas é imprescindível para que sejam tomadas as adequadas providências de tratamento e este estudo indica necessidade de aperfeiçoamento constante interpretação de imagens mielográficas.

REFERÊNCIAS

BARONE, G. *et al.* Risk factors associated with development of seizures after use of iohexol for myelography in dogs: 182 cases (1998). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 220, n. 10, p. 1499-1502, May 2002.

BOSS, A. S. *et al.* 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 disk extrusion. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 240, n. 8, p. 969-977, Apr. 2012.

BOSS, A. S. *et al.* Use of the ventrodorsal myelographic view to predict lateralization of extruded disk material in small-breed dogs with thoracolumbar intervertebral disk extrusion: 104 cases (2004–2005). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 230, n. 12, p. 1860-1865, June 2007.

BREE, H. V.; RIJSEN, B. V.; HAM, V. Comparison of nonionic contrast agents iohexol and iotrolan for cisternal myelography in dogs. **American journal of veterinary research**, Chicago, v. 52, n. 6, p. 926-933, June 1991.

BUTIN, P. *et al.* Computed tomographic measurements with and without myelography to characterise thoracolumbar extruded disc herniation. **Journal of small animal practice**, Oxford, v. 54, p. 521-530, Oct. 2013.

CHRISMAN, C. L. Investigações auxiliares especiais. *In: Neurologia dos pequenos animais*. São Paulo: Roca, 1985. cap. 5, p. 63-96.

DA COSTA, R. C. *et al.* Comparison of magnetic resonance imaging and myelography in 18 doberman pinscher dogs with cervical spondylomyelopathy. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 47, n. 6, p. 523–531, May 2006.

DA COSTA, R. C.; PARENT, J. M.; DOBSON, H. Incidence of and risk factors for seizures after myelography performed with iohexol in dogs: 503 cases (2002–2004). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 238, n. 10, p. 1296-1300, May 2011.

DENNIS, R. Optimal magnetic resonance imaging of the spine. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 52, n. 1, p. S72-S80, 2011.

DENNISON, S. E. *et al.* Evaluation of different computed tomography techniques and myelography for the diagnosis of acute canine myelopathy. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 51, n. 3, p. 254–258, 2010.

DEWEY, C. W. Perspectiva geral do neurodiagnóstico para o cirurgião de pequenos animais. *In: FOSSUM, T. W. Cirurgia de pequenos animais*. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. cap. 37, p. 1411-1418.

DOUGLAS, S. W.; WILLIAMSON, H. D. Técnicas de meio de contraste. *In: Princípios de radiografia veterinária*. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. cap 12, p. 184-211.

DRYNAN, E. A.; GRAY, P.; RAISIS, A. L. Incidence of seizures associated with the use of acepromazine in dogs undergoing myelography. **Journal of veterinary emergency and critical care**, San Antonio, v. 22, n. 2, p. 262-266, 2012.

GARCIA, D. A. A. Erros por diagnóstico por imagem em medicina veterinária. 2016. **Dissertação** (doutorado em ciências veterinárias) – Programa de pós-graduação em ciências veterinárias, Faculdade Federal do Paraná, Curitiba.

GILLSTÖM, P.; ERICSSON, K.; HINDMARS, T. A comparison of computed tomography and myelography in the diagnosis of lumbar disc herniation. **Archives of orthopaedic and traumatic surgery**, Berlin, v. 106, p. 12-14, 1986.

HAN, C. M.; HURD, C. D. Estudos de contraste. *In: Diagnóstico por imagem para a prática veterinária*. 3 ed. São Paulo: Roca, 2007. cap. 12, p. 128-153.

HECHT, S. *et al.* Myelography vs. Computed tomography in the evaluation of acute thoracolumbar intervertebral disk extrusion in chondrodystrophic dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 50, n. 4, p. 353–359, 2009.

ISERI, T.; YAMADA, K.; UENO, H. Lumbosacral myelography in dogs – a safer technique. **Journal of veterinary medical Science**, Tokyo, v. 66, n. 1, p. 71-72, 2004.

KEALY, J. K.; MCALLISTER, H. O crânio e a coluna vertebral. *In: Radiologia e ultrassonografia do cão e do gato*. 3 ed. Barueri: ERJ Composição editorial, 2005. cap. 5, p. 339-411.

KIRBERGER, R. M.; ROSS, C. J.; LUBBE, A. M. The radiological diagnosis of thoracolumbar disc disease in the dachshund. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 33, n. 5, p. 255-261, 1992.

KIRBERGER, R. M.; WRIGLEY R. H. Myelography in the dog: review of patients with contrast medium in the central canal. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 34, n. 4, p. 253-258, 1993.

LAMB, C. R. Common difficulties with myelographic diagnosis of acute intervertebral disc prolapse in the dog. **Journal of small animal practice**, Oxford, v. 35, p. 549-558, 1994.

LEITE, A. V.; NUNES, N.; REZENDE, M. L. Anestesia para mielografia em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p.725-729, 2002.

LORENZ, M. D.; KORNEGAY, J. N. Confirmação de diagnóstico. *In: Neurologia veterinária*. 4 ed. Barueri: Elsevier, 2006, cap 4, p. 91-109.

MACCARTNEY, W. T. Lumbarmyelography in 79 dogs, using different puncture sites. **Veterinary Record**, London, v. 141, p. 417-419, Oct. 1997.

MARINHO, P. V. T. *et al.* Mielografia lombar no diagnóstico de extrusão do disco intervertebral toracolombar em cães: estudo prospectivo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1871-1879, jul./ago. 2014.

MARQUES, P. M. A. Diagnóstico auxiliado por computador na radiologia. **Radiologia brasileira**, v. 34, n. 5, p. 285–293, 2001.

MCKEE, W. M.; PENDERIS, J.; DENNIS, R. Obstruction of contrast medium flow during cervical myelography. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 41, n. 4, p. 342-343, 2000.

MUHLBAUER, M. C.; KNELLER, S. K. Contrast radiography. *In*: **Radiography of the dog and cat: Guide to make and interpreting radiographs**. Iowa: John Wiley & Sons. cap. 3, p. 87-122, 2013.

NEWCOMB, B. *et al.* Comparison of Computed Tomography and Myelography to a Reference Standard of Computed Tomographic Myelography for Evaluation of Dogs with Intervertebral Disc Disease. **Veterinary surgery**, Philadelphia, v. 41, p. 207-214, 2012.

NISHIMORI, C. T. *et al.* Propofol ou sevoflurano sobre variáveis hemodinâmicas em cães submetidos à administração subaracnóidea de iohexol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1345-1350, nov./dez. 2005.

OLBY, N. J.; DYCE, J.; HOULTON, J. E. F. Correlation of plain radiographic and lumbar myelographic findings with surgical findings in thoracolumbar disc disease. **Journal of Small Animal Practice**. Oxford, v. 35, p. 345-350, 1994.

PALIS, A. A.; ARENCIBIA, R. V.; MILAGRE, S. T. Identificação das fontes de erros em imagens de raio-x. *In*: **Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica Faculdade de Engenharia Mecânica**, 2015. Uberlândia. Universidade Federal de Uberlândia.

PAITHANPAGARE, Y. M. *et al.* Myelography in dogs. **Veterinary World**, v. 1, n. 5, p. 152-154, May 2008.

PENDERIS, J. *et al.* Subdural injection of contrast medium as a complication of myelography. **Journal of small animal practice**. Oxford, v. 40, p. 173-176, Apr. 1999.

RIGUEIRA, F. D. L. *et al.* Características físico-químicas e citológicas do líquido cerebrospinal de cães submetidos à mielografia com iohexol. **Veterinária notícias**, Uberlândia, v. 12, n. 2, p. 97-102, ago./dez. 2006.

ROBERTS, S. E.; SELCER, B. A. Myelography and epidurography. **The veterinary clinics of North America small animal practice**, Philadelphia, v. 23, n. 2, p. 307-329, Mar. 1993.

ROBERTSON, I.; THRALL, D. E. Imaging dogs with suspected disc herniation: pros and cons of myelography, computed tomography, and magnetic resonance. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 52, n. 1, p. S81–S84, Nov. 2011.

SARMENTO, L. V. C. *et al.* Mielografia de cães saudáveis com o meio de contraste ioversol. Resultados líquidos e anatomo-histopatológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 427-432, 2002.

SCHULTZ, E. H.; BROGDON, B. G. The Problem of Subdural Placement in Myelography. **Radiology**, v. 79, n. 1, p. 91-96, jul. 1962.

SCRIVANI, P. V. Myelographic artifacts. **Veterinary clinics of north america: small animal practice**, Philadelphia, v. 30, n. 2, p. 303-315, Mar. 2000.

SILVA, D. A. R. *et al.* O gluconato de clorexidina ou o álcool-iodo-álcool na anti-sepsia de campos operatórios em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 3, p. 431-437, 2000.

TAYLOR, S. M. Distúrbios neuromusculares – Exames diagnósticos para o sistema neuromuscular. *In*: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina interna de pequenos animais**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. cap. 60, p. 990-999.

TICER, J. W. Coluna vertebral. *In*: **Técnicas radiográficas na prática veterinária**. São Paulo: Roca, 1987. cap. 13, p. 208-234.

TÓTH, A. A. *et al.* Pressure–volume index-based volume calculation of contrast medium for atlanto-occipital myelography in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, Raleigh, v. 53, n. 4, p. 430–436, Feb. 2012.

WIDMER, W. R. Iohexol and iopamidol: new contrast media for veterinary myelography. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 194, n. 12, p. 1714-1716, June 1989.

WIDMER, W. R.; THRALL, D. E. Doença do disco intervertebral em cães e gatos, mielografia e doença medular espinal. *In*: THRALL, D. E. **Diagnóstico de radiologia veterinária**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. cap. 12, p. 194-219.

ZARDO, K. M. *et al.* Contribuição das projeções oblíquas em mielografias de pequenos animais para a localização de lesões medulares causadas por processo degenerativo do disco intervertebral. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.11, p. 2324-2331, nov. 2010.

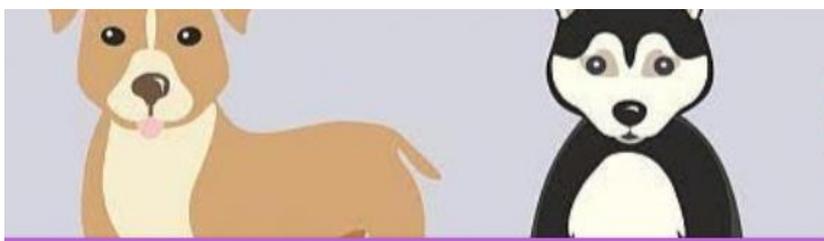
ANEXO I – Orientações para responder os questionários.

INSTRUÇÕES PARA RESPONDER AOS QUESTIONÁRIOS:

- ❖ Faça um chá, chimarrão, café ou simplesmente beba um copo d'água;
- ❖ Sente-se num ambiente calmo e sem distrações;
- ❖ Esteja descansado e sem pensar em outras coisas;
- ❖ Abra o formulário do Google no seu celular, tablet ou computador;
- ❖ Abra o programa MicroDicom no seu computador;
- ❖ Adicione o paciente que você irá avaliar, cuidando o nº da ficha e o nome;
- ❖ Olhe as imagens com calma e com cuidado;
- ❖ Avalie a coluna de cranial para caudal. Se o animal apresentar mais de uma compressão, identifique a hérnia mais cranial como a primeira, como por exemplo:
 - SCOOPY, hérnia 01: T12-T13
 - SCOOPY, hérnia 02: T13-L1
 - SCOOPY, hérnia 03: L1-L2
- ❖ Se o animal tiver mais de uma compressão, preencha um formulário para cada hérnia;
- ❖ Observe com cuidado qual imagem te fez chegar à conclusão.

BOA AVALIAÇÃO 😊

ANEXO II – Questionário do Google Forms respondido pelos avaliadores.



Determinação da sensibilidade e especificidade da mielografia através de diversos avaliadores

Olá pessoal! Essa é a ficha de avaliação individual para cada mielografia. Se, num mesmo paciente (mesma mielo), encontrarem mais de uma hérnia, por favor, preencham uma nova ficha!

*Obrigatório

Endereço de e-mail *

Seu e-mail

Qual seu nome? *

Sua resposta

Qual o número da ficha? *

Sua resposta

Qual o nome do animal? *

Sua resposta

Caso seja mais uma hérnia de um mesmo paciente, especifique! Como por exemplo "Scooby, hérnia 02"

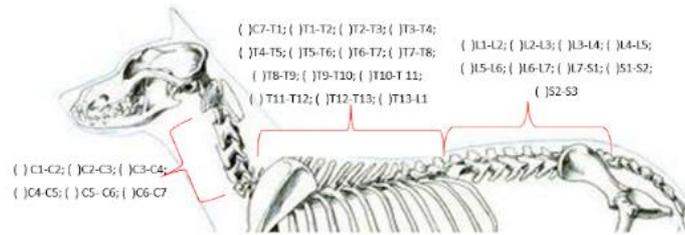
Nessa seção, avalie se há compressão medular e qual espaço afetado. Em seguida, selecione a imagem da mielografia que te levou chegar a tal conclusão. Avalie como primeira hérnia sempre a MAIS CRANIAL!

Tem compressão medular? *

Sim

Não

Qual o espaço afetado? *



- C1-C2
- C2-C3
- C3-C4
- C4-C5
- C5-C6
- C6-C7
- C7-T1
- T1-T2
- T2-T3
- T3-T4
- T4-T5
- T5-T6
- T6-T7
- T7-T8
- T8-T9
- T9-T10
- T10-T11
- T11-T12
- T12-T13
- T13-L1
- L1-L2
- L2-L3
- L3-L4
- L4-L5
- L5-L6
- L6-L7
- L7-S1
- S1-S2
- S2-S3
- Não há compressão em nenhum espaço

Qual imagem te fez chegar a essa conclusão? *

- VD
- LL
- OBLÍQUA D
- OBLÍQUA E

Nessa seção, vamos avaliar o padrão mielográfico e qual imagem te fez chegar nessa conclusão.

Qual padrão mielográfico? *

- Extradural
- Intradural-extramedular
- Intramedular
- Misto
- Não há compressão

Qual imagem te fez chegar a essa conclusão? *

- VD
- LL
- OBLÍQUA D
- OBLÍQUA E

Nessa última seção, avalie se a hérnia está lateralizada e para qual lado (direito ou esquerdo), além de qual imagem te fez chegar nessa conclusão.

Você acha que a hérnia está lateralizada? *

- Sim
- Não
- Não há compressão

Se sim, qual o lado?

- Direito
- Esquerdo

Qual imagem te fez chegar a essa conclusão? *

- VD
- LL
- OBLÍQUA D
- OBLÍQUA E