

MIELOGRAFIA EM CÃES

(Myelography in dogs)

Rafaela Scheer BING*; Rafael Kretzer CARNEIRO; Marcio Poletto FERREIRA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Avenida Bento
Gonçalves, 9090, Agronomia, Porto Alegre, RS, Brasil.

*E-mail: bingrafaela@gmail.com

RESUMO

Doenças na medula espinhal causam dor, dificuldade ambulatorial e incontinência urinária, interferindo de forma significativa na qualidade de vida dos animais. A localização clínica das lesões neurológicas bem como a característica do curso das doenças, é de extrema importância na elaboração dos possíveis diagnósticos diferenciais. Para se definir o diagnóstico e tratamento, são necessários exames complementares. Atualmente, destacam-se os exames de imagem avançados como tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) como possibilidades complementares. Estes exames, entretanto, são pouco disponíveis no Brasil e em outros países em desenvolvimento, ou estão restritos aos grandes centros urbanos. Desta maneira, técnicas que exijam menor tecnologia e estão mais disponíveis, como mielografia, ainda têm papel fundamental no diagnóstico e planejamento cirúrgico de afecções medulares em locais nos quais a TC e RM são inacessíveis. Para a realização da mielografia, o paciente deve ser submetido à anestesia geral e a punção deve ser feita em condições estéreis em cisterna magna ou em região lombar. O fluir do liquor, caso o animal movimente a cauda ou membros, são indícios de que o bisel da agulha está no espaço subaracnóideo e o contraste deve ser administrado. Existem quatro tipos de padrão mielográfico (normal, extradural, intradural-extramedular e intramedular) e cada padrão pode estar relacionado a diferentes tipos de afecção. A administração do contraste no espaço subaracnóideo pode causar inúmeros efeitos adversos, sendo o mais estudado a ocorrência de convulsões após mielografia.

Palavras-Chave: Mielopatia, hérnia de disco, diagnóstico por imagem, neurologia.

ABSTRACT

Spinal cord diseases can cause pain and urinary incontinence. All these clinical signs can interfere in a significant way in life quality of ill patients. The clinical localization of the neurological lesions as well as the characteristic of the diseases course are of extreme importance in the elaboration of the possible differential diagnoses. In order to define the diagnosis and treatment, additional tests are necessary. Advanced imaging exams such as computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) stand out as complementary possibilities. These image modalities aren't easily accessible in Brazil and other developing countries and are restricted to big cities. Considering this, more traditional image techniques such as myelography are still useful in spinal cord diseases diagnosis and treatment in places where CT and or MRI are inaccessible. Myelography requires general anesthesia and the spinal tap area must be clipped and surgically prepared. The spinal tap can be done in subarachnoid lumbar space or cisterna magna. Liquor fluence, twitching the tail or limbs are signs that the needle is in the subarachnoid space

*Endereço para correspondência:

bingrafaela@gmail.com

and myelography contrast can be administrated. There are four myelography patterns: normal, extradural, intradural-extramedullary and intramedullary) and these patterners can occur in different diseases etiologies. Subdural contrast administration can cause many side effects, the most studied is myelography induced seizures.

Key Words: Myelopathy, herniated disk, diagnostic imaging, neurology.

INTRODUÇÃO

Doenças na medula espinhal podem causar sinais clínicos que variam desde dor, ataxia, incontinência urinária, paresia e paralisia. Em decorrência disso, a qualidade de vida dos animais acometidos fica comprometida. Diversas afecções podem acometer a medula espinhal, e os sinais clínicos refletem o segmento medular lesionado. Anatomicamente, os segmentos medulares são: C1-C5, C6-T2, T3-L3 e L4-S3 (LUTTGEN *et al.*, 1980; LUTTGEN, 1992; DA COSTA e MOORE, 2010; DEWEY, 2016).

Animais com lesão no segmento C1-C5, apresentam ataxia e alteração nas reações posturais nos quatro membros, tetraparesia/ tetraplegia, aumento de tônus muscular nos quatro membros e reflexos medulares normais a aumentados. Animais com lesão no segmento C6-T2, manifestam ataxia e alteração nas reações posturais nos quatro membros, tetraparesia/ tetraplegia, redução do tônus muscular e diminuição dos reflexos medulares nos membros torácicos e aumento do tônus muscular e reflexos medulares normais a aumentados nos membros pélvicos. Cães com lesão no segmento T3-L3, apresentam ataxia e déficits posturais em membros pélvicos, paraparesia/ paraplegia, reflexos medulares, reações posturais e tônus muscular normais nos membros torácicos e reflexos medulares, e tônus muscular normais a aumentados nos membros pélvicos. Cães com lesão no segmento L4-S3, apresentam déficits posturais em membros pélvicos, paraparesia/ paraplegia, reflexos medulares e tônus muscular normais nos membros torácicos, e reflexos medulares e tônus muscular reduzidos a ausentes nos membros pélvicos (LUTTGEN, 1992; DEWEY, 2016).

A etiologia da afecção pode ser vascular, inflamatório-infecciosa, traumática, malformação, metabólica, idiopática, neoplásica, nutricional, degenerativa e do desenvolvimento. Apesar da neurolocalização e da forma de apresentação da doença auxiliarem no diagnóstico etiológico, são necessários exames complementares, como: análise de líquido cefalorraquiano, exames de imagem e exames de eletrodiagnóstico para identificar a natureza e a localização exata das afecções e permitir tratamento (SUTER *et al.*, 1971; SANDE, 1992; ROBERTS e SELCER, 1993; OLBY *et al.*, 1994; ROBERTSON e THRALL, 2011; RODACKI *et al.*, 2014; DEWEY e DA COSTA, 2016).

Entre os exames de imagem utilizados na neurologia veterinária, destacam-se como tendo maior sensibilidade diagnóstica a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) (ROBERTSON e THRALL, 2011; RODACKI *et al.*, 2014; DEWEY *et al.*, 2016). Porém, essas modalidades têm maior custo e são menos disponíveis, por isso, a mielografia continua sendo o principal meio de avaliar a medula espinhal nos locais onde não estão disponíveis métodos avançados de imagem (LUTTGEN, 1992;

*Endereço para correspondência:

bingrafaela@gmail.com

ROBERTSON e THRALL, 2011; BOS *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2012; RODACKI *et al.*, 2014; DEWEY *et al.*, 2016).

DESENVOLVIMENTO

Indicação

A mielografia é indicada para associar sinais neurológicos com a lesão na medula em pacientes nos quais, o exame radiográfico simples não apontou alterações, ou foi insuficiente para determinar diagnóstico. Além disso, é indicada nos pacientes que se planeja a realização de cirurgia, e para excluir da lista de diagnósticos diferenciais as mielopatias compressivas. (SUTER *et al.*, 1971; TICER e BROWN, 1974; LORD e OLSSON, 1976; ADAMS e STOWATER, 1981; OLBY *et al.*, 1994; ROBERTS e SELCER, 1993; KIRBERGER, 1994; DEWEY *et al.*, 2016).

Contra indicações

Devido ao fato da injeção de contraste no espaço subaracnóideo causar meningite química, a mielografia não deve ser feita caso suspeite-se de doença inflamatória no sistema nervoso central (WIDMER e BLEVINS, 1991, ROBERTS e SELCER, 1993; DEWEY *et al.*, 2016). O exame também é contraindicado em pacientes com aumento de pressão intracraniana, principalmente a realização de punção na cisterna magna, pois pode causar herniação do cerebelo. Em cães com aumento de pressão intracraniana que precisem realizar mielografia, aconselha-se a realização de punção lombar (DEWEY *et al.*, 2016).

A técnica de mielografia

A mielografia consiste em exame radiográfico contrastado da medula por meio da introdução de contraste radiopaco no espaço subaracnóideo. Para tanto, o animal deve ser submetido à anestesia geral e entubado. O anestésico mais indicado na indução anestésica é o propofol, por via endovenosa, e para a manutenção, isoflurano em vaporizador universal. A aplicação do contraste deve ser feita em condição estéril, com ampla tricotomia, antissepsia da área a ser puncionada e com uso de luvas cirúrgicas estéreis. O exame pode ser realizado através de punção na cisterna magna e/ou punção lombar - sendo o espaço mais recomendado L5-L6. A execução da punção em cisterna magna é tecnicamente mais fácil, porém, está relacionada à maior risco de lesão iatrogênica potencialmente fatal e a ocorrência de convulsões, ao passo que a técnica de punção lombar exige maior perícia, porém está relacionada a menores chances de lesão iatrogênica, convulsões e proporciona exame de melhor qualidade diagnóstica (THRALL *et al.*, 1975; ALLAN e WOOD, 1988, WIDMER e BLEVINS, 1991; ROBERTS e SELCER, 1993; KIRBERGER, 1994; BARONE *et al.*, 2002; DA COSTA *et al.*, 2011; DEWEY *et al.*, 2016).

Para realização da punção lombar, o paciente deve ser posicionado em decúbito lateral direito (para examinador destro) com membros pélvicos flexionados. Usa-se como ponto de referência para inserção da agulha o processo espinhoso da sexta vértebra lombar

*Endereço para correspondência:

bingrafaela@gmail.com

(L6) e as asas do ileo. O processo espinhoso de L6 encontra-se cranial às asas do ileo e é muito mais saliente do que o processo espinhoso da sétima vértebra lombar. A inserção da agulha é feita lateralmente ao processo espinhoso de L6, a uma inclinação de 90° em direção crânio ventral, até atingir a lâmina dorsal da vértebra. Nesse ponto, deve-se ajustar a inclinação da agulha (cranialmente e/ou medialmente) enquanto se avança novamente em sentido crânio ventral. A agulha deve ultrapassar tecidos moles (meninges e ligamentos) até atingir tecido ósseo, mais especificamente o assoalho vertebral. São sinais de que a agulha se encontra no espaço subaracnóideo: gotejamento de líquido cefalorraquidiano (LCR) e movimentação breve da cauda e/ou membros pélvicos. Apesar do gotejamento de LCR indicar que a agulha se encontra no espaço subaracnóideo, ele nem sempre ocorre (TICER e BROWN, 1974; WHEELER e DAVIES, 1985; WIDMER e BLEVINS, 1991; SANDE, 1992; KIRBERGER, 1994; ROBERTS e SELCER, 1993; WEBER e BERRY, 1994; CARROL *et al.*, 1997; WOOD *et al.*, 2012; DA COSTA *et al.*, 2011; MARINHO *et al.*, 2014; DEWEY *et al.*, 2016).

Meios de contraste

Um dos primeiros estudos descrevendo mielografia em cães remonta a data de 1936 (BROOK, 1936). Ao longo dos anos, muitos meios de contraste foram empregados na realização da técnica e, devido à grande prevalência de efeitos adversos, ou a pior qualidade diagnóstica da imagem, foram substituídos por novos meios de contraste. Atualmente, existem contrastes que além de proporcionarem a obtenção de imagens de boa qualidade, possuem menor taxa de complicação (KENDALL *et al.*, 1983; BATTY, 1984; WHEELER e DAVIES, 1985; PUGLISI *et al.*, 1986; ALLAN e WOOD, 1988; WOOD, 1988; VAN BREE *et al.*, 1991; ROBERTS e SELCER, 1993).

No momento, recomenda-se a utilização de iohexol e iopamidol, porém, embora estes agentes possuam menores taxas de efeitos adversos, esses meios não são isentos de efeitos adversos (BATTY, 1984; WHEELER e DAVIES, 1985; WIDMER, 1989; LEWIS e HOSGOOD, 1992; LUTTGEN, 1992; WIDMER *et al.*, 1992; ROBERTS e SELCER, 1993; WEBER e BERRY, 1994; FATONE *et al.*, 1997; BARONE *et al.*, 2002; DA COSTA *et al.*, 2011).

São riscos relacionados ao procedimento de mielografia, complicações anestésicas, reações ao contraste e lesão iatrogênica (CARROL *et al.*, 1997). Com relação a reações adversas atribuíveis ao uso intratecal de contraste relata-se: assistolia (TICER e BROWN, 1974; LEWIS e HOSGOOD, 1992; CARROL *et al.*, 1997), bradicardia (LEWIS e HOSGOOD, 1992; FATONE *et al.*, 1997), apneia (TICER e BROWN, 1974; ADAMS e STOWATER, 1981; FATONE *et al.*, 1997), vômito (ADAMS e STOWATER, 1981; LEWIS e HOSGOOD, 1992), hipertermia (ADAMS e STOWATER, 1981; WIDMER *et al.*, 1992), hiperestesia (ADAMS e STOWATER, 1981), tempo prolongado de recuperação anestésica (WIDMER *et al.*, 1992), agravamento dos sinais clínicos (ADAMS e STOWATER, 1981; ALLAN e WOOD, 1988; LEWIS e HOSGOOD, 1992; WIDMER *et al.*, 1992), meningite asséptica (WIDMER, 1989), hemorragia intracraniana no espaço subaracnóide (PACKER *et al.*, 2007), reação idiossincrásica potencialmente fatal

*Endereço para correspondência:
bingrafaela@gmail.com

(CARROL *et al.*, 1997), morte (RODAKCI *et al.*, 2014) e convulsões (LORD e OLSSON, 1976; STOWATER e KNELLER, 1979; ADAMS e STOWATER, 1981; PUGLISI *et al.*, 1986; BARONE *et al.*, 2002; ISRAEL *et al.*, 2009; DA COSTA *et al.*, 2011; MARINHO *et al.*, 2014; RODACKI *et al.*, 2014).

O volume a ser administrado durante a realização da mielografia é calculado pelo peso dos pacientes e, com o intuito de administrar o menor volume de contraste possível, recomenda-se utilizar fluoroscópio durante a injeção de contraste (THRALL *et al.*, 1975; BARONE *et al.*, 2002), porém, este equipamento é pouco disponível. De forma geral, para uma mielografia completa por abordagem através de punção lombar, recomenda-se administração de 0,45 ml de iohexol ou iopamidol (DEWEY *et al.*, 2016).

Posicionamento radiográfico

Os principais posicionamentos utilizados durante o exame de mielografia são o laterolateral (LL) e ventrodorsal (VD) (TICER e BROWN, 1973; THRALL *et al.*, 1975; LORD e OLSSON, 1976; WIDMER e BLEVINS, 1991; OLBY *et al.*, 1994). Porém, sabe-se que, o posicionamento oblíquo é útil no diagnóstico de compressões medulares lateralizadas, já que o grau e direção do desvio de contraste é mais bem visto em projeção tangencial a lesão (KIRBERGER *et al.*, 1992; LUTTGEN, 1992; SANDE, 1992; WIDMER *et al.*, 1992; KIRBERGER, 1994; ROBERTS e SELCER, 1993; GIBBONS *et al.*, 2006; MARINHO *et al.*, 2014; DEWEY *et al.*, 2016).

Interpretação

Os principais padrões da mielografia são: normal, extradural, intradural-extramedular e intramedular (SUTER *et al.*, 1971; LUTTGEN *et al.*, 1980; LUTTGEN, 1992; SANDE, 1992; ROBERTS e SELCER, 1994; DROST *et al.*, 1996; DEWEY *et al.*, 2016). O padrão normal representa o contorno anatômico do espaço subaracnóideo com preenchimento paralelo e regular de contraste entre o espaço subaracnóideo ventral e dorsal ao longo de toda medula espinhal, com alargamento das linhas nas intumescências cervicais e lombossacra, e com afinilamento em região de cauda equina. Na projeção LL as colunas de contraste aparecem dorsal e ventralmente à medula espinhal, e na projeção VD as colunas de contraste aparecem nas laterais da medula espinhal (Fig. 01) (SANDE, 1992; ROBERTS e SELCER, 1994; WEBER e BERRY, 1994; MARINHO *et al.*, 2014; DEWEY *et al.*, 2016).

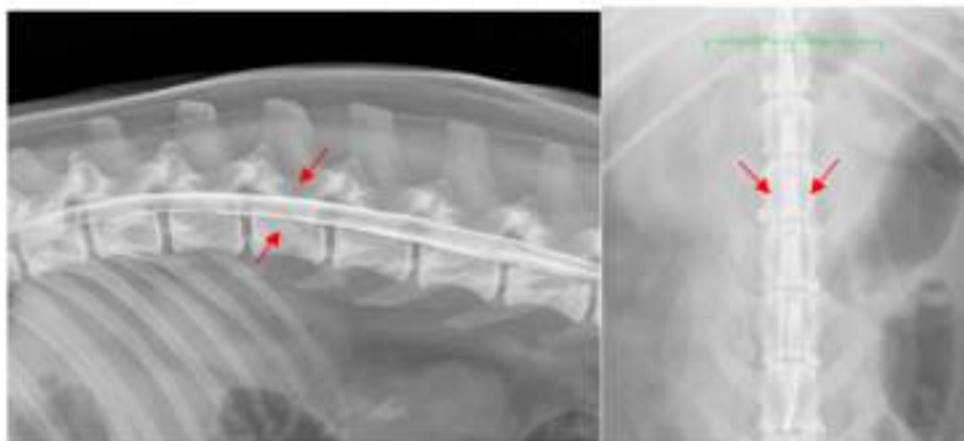


Figura 01: Mielografia com padrão normal em projeção LL (à esquerda) e VD (à direita).

O deslocamento do contraste e falha de opacificação de um segmento do espaço subaracnóideo, é indicativo de edema difuso ou de lesão compressiva (Fig. 02). A área onde tal falha ocorre, fornece a localização na região do segmento vertebral afetado e a localização anatômica de profundidade dentro do canal medular (extradural, intradural e intramedular) é indicada pela aparência das linhas de contraste (SANDE, 1992; MARINHO *et al.*, 2014).

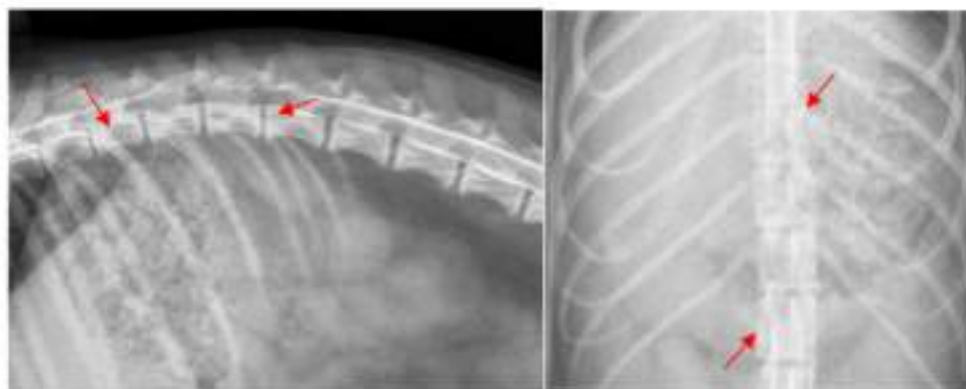


Figura 02: Mielografia com falha de opacificação entre as vértebras T11 a L1, em projeção LL (à direita) e VD (à esquerda).

O padrão extradural (Fig. 03) é observado em compressões externas às meninges e caracteriza-se por estreitamento da linha de contraste no espaço subaracnóideo ventral, dorsal e lateral no local da lesão com alargamento das linhas de contraste do espaço subaracnóideo caudal a compressão, deslocamento da medula espinhal, estreitamento ou edema medular (SUTER *et al.*, 1971; TICER e BROWN, 1974; LUTTGEN, 1992; SANDE, 1992; ROBERTS e SELCER, 1994; DEWEY *et al.*, 2016).



Figura 03: Mielografia com padrão de compressão extradural.

Obs.: Desvio dorsal da linha de contraste ventral entre as vértebras T13-L1, L1-L2 e L2-L3, em projeção LL (à direita) e desvio medial da linha de contraste esquerda entre T13-L1 e desvio medial da linha de contraste direita entre L2-L3, em projeção VD (à esquerda).

O padrão intradural/extramedular (Fig. 04) é observado em lesões que se localizam dentro do espaço subaracnóideo, porém, fora da medula espinhal. Neste padrão, observa-se defeito de preenchimento no espaço subaracnóideo que aparece como imagem radiolúcida e imagem em “pino de golfe”, que consiste na coluna divergente de contraste circundando o defeito de preenchimento. Geralmente, a medula espinhal encontra-se deslocada ao lado oposto da compressão, e em vista paralela, encontra-se edemaciada (SUTER *et al.*, 1971; LUTTGEN, 1992; SANDE, 1992; ROBERTS e SELCER, 1994; DEWEY *et al.*, 2016).



Figura 4: Mielografia com padrão de compressão intradural/extramedular.

Obs.: Defeito de preenchimento (seta) entre as vértebras C5-C6 em projeção LL (à direita) e defeito de preenchimento e imagem em pino de golfe entre C5-C6 (seta), em projeção VD (à esquerda).

O padrão intramedular ocorre em lesões que se localizam dentro do parênquima medular, e caracteriza-se por redução e deslocamento divergente das linhas de contraste na direção oposta ao canal central da medula espinhal nas duas projeções ortogonais (SUTER *et al.*, 1971; LUTTGEN, 1992; SANDE, 1992; ROBERTS e SELCER, 1994; DEWEY *et al.*, 2016).

Existem inúmeras possibilidades diagnósticas para cada padrão do exame de mielografia. O padrão extradural pode estar relacionado à doença do disco intervertebral,

*Endereço para correspondência:
bingrafaela@gmail.com

neoplasia, má formação vertebral, luxação ou fratura, com compressão medular, hemorragia ou hematoma e hipertrofia ligamentar. O padrão intradural /extra medular, pode ocorrer devido à neoplasia, hemorragia ou hematoma e o padrão intramedular devido à neoplasia, hematomielia, mielomalácia (Fig. 05), meningioencefalomielite granulomatosa, embolia fibrinocartilaginosa e edema medular (SUTER *et al.*, 1971; TICER e BROWN, 1974; WIDMER e BLEVINS, 1991; LUTTGEN, 1992; SANDE, 1992; ROBERTS e SELCER, 1993; BARONE *et al.*, 2002; ZILIO e ARIAS, 2013; DEWEY *et al.*, 2016; VALENTIM, *et al.*, 2016).

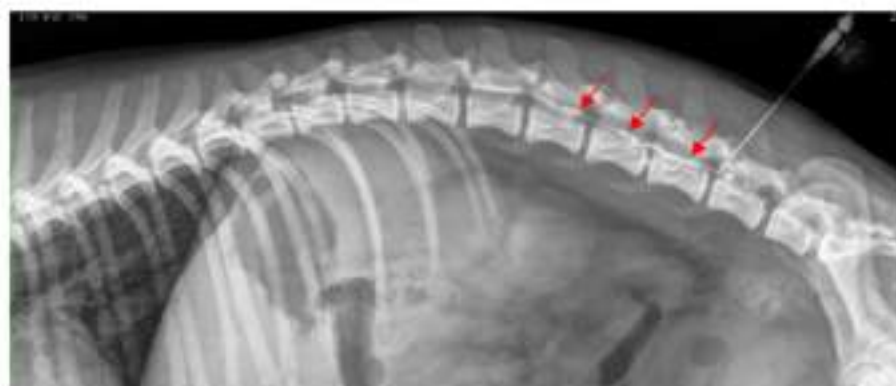


Figura 05: Mielografia em projeção LL ainda com a agulha no assoalho do canal vertebral. Imagem compatível com mielomalácia.

Obs.: Em casos de mielomalácia, o exame mielográfico pode apresentar-se com padrão intradural, ou o contraste pode se misturar com o tecido medular necrosado gerando a imagem acima.

É importante ressaltar que algumas doenças, tais como mielopatia degenerativa, embolia fibrinocartilaginosa, meningite, mielite, trauma medular e meningioencefalomielite granulomatosa, podem apresentar mielografias com padrão normal (TICER e BROWN, 1974; WIDMER e BLEVINS, 1991; ROBERTS e SELCER, 1993; BARONE *et al.*, 2002). Sendo assim, as informações obtidas no exame de imagem devem ser avaliadas em conjunto com sinais clínicos e curso clínico da doença (SUTER *et al.*, 1971; ROBERTS e SELCER, 1993; OLBY *et al.*, 1994; ROBERTSON e THRALL, 2011; SANTOS *et al.*, 2012).

Convulsões após realização de mielografia

Convulsão pós mielografia, é a reação ao contraste mais estudada (LORD e OLSSON, 1976; STOWATER e KNELLER, 1979; ADAMS e STOWATER, 1981; PUGLISI *et al.*, 1986; GRAY *et al.*, 1987; VAN BREE *et al.*, 1991; WIDMER e BLEVINS, 1991; KIRBERGER, 1994; ISRAEL *et al.*, 2009; DA COSTA *et al.*, 2011; MARINHO *et al.*, 2014; RODACKI *et al.*, 2014). Com o uso do contraste iohexol, sua prevalência é de 1 a 21,4 %. (ALLAN e WOOD, 1988; LEWIS e HOSGOOD, 1992; WIDMER *et al.*, 1992; BARONE *et al.*, 2002; ISAREL *et al.*, 2009; DA COSTA *et al.*, 2011; MARINHO *et al.*, 2014; RODACKI *et al.*, 2014). É provável que essa oscilação na

*Endereço para correspondência:
bingrafaela@gmail.com

prevalência de convulsões após mielografia com iohexol, deva-se à variação no volume médio de contraste utilizado e no local de punção realizado em cada estudo.

São fatores de risco para o desenvolvimento de convulsões após o exame contrastado: punção na cisterna magna, maior volume total de contraste e animais de porte grande (ADAMS e STOWATER, 1981; DAVIS *et al.*, 1981; LEWIS e HOSGOOD, 1992; ALLAN e WOOD, 1988; BARONE *et al.*, 2002; DA COSTA *et al.*, 2011). Alguns estudos apontaram maior predisposição para ocorrência dessas convulsões em cães da raça Rottweiler (DA COSTA *et al.*, 2011), Doberman Pinscher e em portadores de doenças cervicais, principalmente espondilomielopatia cervical (LEWIS e HOSGOOD, 1992; DA COSTA *et al.*, 2011).

O efeito da duração da anestesia após a injeção do contraste foi estudado inúmeras vezes, porém, seu real significado na manifestação de ataques epiléticos após a realização de mielografia, ainda não foi completamente esclarecido (ADAMS e STOWATER, 1981; DAVIS *et al.*, 1981; GRAY *et al.*, 1987; BARONE *et al.*, 2002; DA COSTA *et al.*, 2011).

É consenso que maior volume total de contraste, consiste em importante fator de risco no desenvolvimento de convulsões (ADAMS e STOWATER, 1981; DAVIS *et al.*, 1981; LEWIS e HOSGOOD, 1992; ROBERTS e SELCER, 1993; BARONE *et al.*, 2002; DA COSTA *et al.*, 2011). Para cada mililitro adicional de contraste utilizado, o risco de desenvolver convulsão aumenta em 1,2 vezes (DA COSTA *et al.*, 2011). Todavia, aumentos na dose por quilograma e na concentração de contraste, não parecem influenciar a ocorrência de ataques epiléticos (WHEELER e DAVIES, 1985; LEWIS e HOSGOOD, 1992; FATONE *et al.*, 1997; BARONE *et al.*, 2002; DA COSTA *et al.*, 2011). Sendo assim, devido ao fato de o volume total (VT) consistir fator de risco para convulsões e não a dose ml/kg, o VT deve ser considerado como limitante na administração de contraste no espaço intratecal (DA COSTA *et al.*, 2011).

Em cães, foi correlacionada maior quantidade encefálica de contraste após mielografia com maior incidência de convulsões (PUGLISI *et al.*, 1986). Porém, estudo semelhante em seres humanos submetidos à mielografia com Iotrolan e posterior tomografia encefálica, não encontrou correlação entre maior quantidade de contraste no parênquima cerebral e medular com a ocorrência de reações adversas, sendo que efeitos adversos também ocorreram em pacientes sem presença detectável de contraste no parênquima cerebral (HOFFMANN *et al.*, 1987). Dessa forma, recomenda-se injetar o contraste lentamente no espaço subaracnóideo e manter a cabeça dos animais elevada após o procedimento (WIDMER, 1989; DEWEY *et al.*, 2016).

Especula-se que a maior prevalência de convulsões em cães de grande porte em comparação com cães de pequeno porte, possa ser devido a maior volume total de contraste relativo por volume de líquido cefalorraquidiano (BARONE *et al.*, 2002). O cálculo de volume de contraste pelo peso corporal desconsidera que é provável que a capacidade de armazenamento de líquido cefalorraquidiano não aumente de forma linear e proporcional ao peso dos animais, ou que o mesmo seja muito variável conforme porte e raça do animal (THRALL *et al.*, 1975; MORGAN *et al.*, 1987).

*Endereço para correspondência:

bingrafaela@gmail.com

Tendo como objetivo reduzir a prevalência de convulsões e encontrar uma melhor forma de calcular o volume de contraste adequado para cada paciente Thrall *et al.* (1975), compararam o comportamento radiográfico de difusão de contraste solúvel em água (40 % metiodal de sódio diluído até 20 % com solução salina e lidocaina) ao ser calculado pelo peso (ml/kg) e de acordo comprimento de coluna (mL/cm). O estudo concluiu que nenhuma das formas de cálculo permitia prever em qual segmento medular o contraste pararia de progredir. No entanto, neste estudo, não foi correlacionado o volume de contraste utilizado pelos centímetros de coluna com a ocorrência de convulsão.

O cálculo do volume a ser administrado durante a realização da mielografia continua sendo calculado pelo peso dos pacientes e com o intuito de administrar o menor volume de contraste possível, recomenda-se utilizar fluoroscópio durante a injeção de contraste (THRALL *et al.*, 1975; BARONE *et al.*, 2002). Porém, este equipamento é pouco disponível.

Comparação com outras técnicas de diagnóstico por imagem

Uma vantagem da técnica de mielografia sobre a tomografia computadorizada e ressonância, é que permite visualizar o contorno da medula espinhal como um todo de forma rápida e simples (SUTER *et al.*, 1971; SANDE, 1992; ROBERTS e SELCER, 1993; FATONE *et al.*, 1997; ISRAEL *et al.*, 2009; DEWEY *et al.*, 2016).

Somando-se a isso, alguns estudos têm sugerido que, em alguns casos específicos, a mielografia fornece mais informações do que a TC e RM. Israel *et al.* (2009) compararam a sensibilidade da mielografia e da tomografia em cães com lesão de disco intervertebral confirmada cirurgicamente ou por necropsia. Neste estudo, concluiu que, na suspeita de compressão medular devido à hérnia de disco, tanto a mielografia quanto a tomografia, podem ser escolhidas como primeira modalidade diagnóstica, mas a mielografia poderia ser preferível em cães mais leves que 5 kg e a tomografia em animais com doença crônica.

Drost *et al.* (1996) comparando radiografia simples, TC e mielografia na detecção de tumores vertebrais e medulares, constatou que a mielografia permitiu melhor classificação das lesões medulares (em extradural, intradural-extramedular e intramedular) do que a TC.

Em humanos foi observado que existem afecções nas quais a capacidade de detecção da lesão através da mielografia é superior à da RM, principalmente em doenças decorrentes do vazamento de líquido cefalorraquidiano (OZDOBA *et al.*, 2011). Sendo assim, a mielografia continua tendo empregabilidade e relevância tanto na neurologia humana quanto na veterinária (LUTTGEN, 1992; DROST *et al.*, 1996; ISRAEL *et al.*, 2009; OZDOBA *et al.*, 2011; ROBERTSON e THRALL, 2011; BOS *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2012; DOS SANTOS *et al.*, 2013; ZILIO e ARIAS, 2013; MARINHO *et al.*, 2014; RODACKI *et al.*, 2014; DEWEY *et al.*, 2016; ARIAS *et al.*, 2016; VALENTIM, *et al.*, 2016).

*Endereço para correspondência:

bingrafaela@gmail.com

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser uma modalidade de diagnóstico por imagem relacionada à ocorrência de uma série de efeitos adversos e possuir limitações inerentes à técnica, a mielografia é na maioria dos casos eficaz e segura, sendo ainda hoje, o principal meio de diagnóstico utilizado para o tratamento cirúrgico de mielopatias compressivas em cães no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, W.M.; STOWATER, J.L. Complications of metrizamide myelography in the dog: a summary of 107 clinical case histories. *Veterinary Radiology*, Oxford, v.22, n.1, p.27-34, 1981.
- ALLAN, G.S.; WOOD, A.K.W. Iohexol myelography in the dog. *Veterinary Radiology*, Oxford, v.29, n.2, p.78-82, 1988.
- ARIAS, M.V.B.; VALENTIM, L.G.; ISHIKAWA, B. Spinal T.V.T treated with surgical excision and chemotherapy in a dog. *Acta Scientiae Veterinariae*. Porto Alegre, v.44, n.44, p.142-146, 2016.
- BARONE, G.; ZIEMER, L.S.; SHOFR, F.S.; STEINBERG, S.A. Risk factors associated with development of seizure 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, 2002.
- BATTY, V.B. Cervical myelography using iohexol (Omnipaque), a new contrast medium. *Clinical Radiology*, Oxford, v.35, n.1, p.75-77, 1984.
- BOS, A.S.; BRISSON, B.A.; NYKAMP, S.G.; POMA, R.; FOSTER, R.A. 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, 2012.
- BROOK, G.B. Experimental and clinical investigations into the use of iodized oil as a radiopaque medium in the examination of the spinal subarachnoid space of the dog. In: *Experimental and Clinical Studies of the Spine of the Dog*. Great Britain, 1936. cap. 2, p.35-103.
- CARROL, G.L.; KEENE, B.W.; FORREST, L.J. Asystole associated with iohexol myelography in a dog. *Veterinary Radiology Ultrasound*, Oxford, v.38, n.4, p.284-287, 1997.
- DA COSTA, R.C.; MOORE, S.A. Differential diagnosis of spinal diseases. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, Philadelphia, v.40, n.5, p.755-763, 2010. Disponível em: <<http://neuronaldo.com.br/docs/15.pdf>>. Acesso em 1 mar.2017.

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, 2011. Disponível em: <<http://neuronaldo.com.br/docs/11.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2017.

DAVIS, E.M.; GLICKMAN, L.; RENDANO, V.T. Seizures in Dogs Following Metrizamide Myelography. *Journal of the American Animal Hospital Association*, Lakewood, v.17, n.4, p.642-648, 1981.

DEWEY, C. W. Lesion localization: functional and dysfunctional neuroanatomy In: DA COSTA, R. C.; DEWEY, C.W. *Practical Guide to Canine and Feline Neurology*. 3. ed. New Jersey: Wiley Blackwell, 2016. cap. 3, p. 29-52.

DEWEY, C.W.; DA COSTA, R.C. Differential diagnosis. In: *Practical Guide to Canine and Feline Neurology*. 3ª ed. New Jersey: Wiley Blackwell, 2016. cap. 4, p.53-60.

DEWEY, C.W.; DA COSTA, R.C.; DUCOTÉ, J.M. Neurodiagnostics. In: DEWEY, C.W.; DA COSTA, R.C. *Practical Guide to Canine and Feline Neurology*. 3ª ed. New Jersey: Wiley Blackwell, 2016. cap. 5, p.61-86.

DOS SANTOS, R.P.; KOMMERS, G.D.; LUCENA, R.B.; BECKMANN, D.V.; AIELLO, G.; GOMES, C.; RIPPLINGER, A.; MAZZANTI, A. Mielopatia compressiva por lipoma de células fusiformes infiltrativo em cão. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.5, p.861-864, 2013.

DROST, W.D.; LOVE, N.E.; BERRY, C.R. Comparison of radiography, myelography and computed tomography for the evaluation of canine vertebral and spinal cord tumors in sixteen dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, Oxford, v.37, n.1, p.28-33, 1996. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229575045_Comparison_of_radiography_myelography_and_computed_tomography_for_the_evaluation_of_canine Vertebral_and_spinal_cord_tumors_in_sixteen_dogs>. Acesso em: 21 abr. 2017.

FATONE, G.F.; LAMAGNA, F.; PASOUNI, M.P.; POTENA, A.; BRUNETTI, A. Myelography in the dog with non-ionic contrast media at different iodine concentrations. *Journal of Small Animal Practice*, Oxford, v.38, n.7, p.292-294, 1997.

GIBBONS, S.E.; MACIAS, C.; DE STEFANI, A.; PINCHBECK, G.L.; MCKEE, W.M. The value of oblique versus ventrodorsal myelographic views for lesion lateralization in canine thoracolumbar disc disease. *Journal of Small Animal Practice*, Oxford, v.47, n.11, p.658-662, 2006.

GRAY, P.R.; INDRIERI, R.J.; LIPPERT, A.C. Influence of anesthetic regimen on the frequency of seizures after cervical myelography in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Schaumburg, v.190, n.5, p.527- 530, 1987.

HOFFMANN, B.; BECKER, H.; WENZEL-HORA, B.I. Influence of the spread and period of retention of Iotrolan in the subarachnoid space on the side effects rate in myelography. *Neuroradiology*, Berlin, v.29, n.4, p.380-383, 1987

*Endereço para correspondência:
bingrafaela@gmail.com

ISRAEL, S.K.; LEVINE, J.M.; KERWIN, S.C.; LEVINE, G.J.; FOSGATE, G.T. The relative sensitivity of computed tomography and myelography for identification of thoracolumbar intervertebral disk herniations in dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, Oxford, v.50, n.3, p.247-252, 2009. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.2009.01528.x/epdf>>. Acesso em 21 abr. 2017.

KENDALL, B.; SCHNEIDAU, A.; STEVENS, J.; HARRISON, M. Clinical trial of iohexol for lumbar myelography. *The British Journal of Radiology*, London, v.56, n.668, p.539-542, 1983.

KIRBERGER, R.M. Recent developments in canine Lumbar Myelography. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, Yardley, v.16, n.7, p.847-854, 1994.

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

LEWIS, D.D.; HOSGOOD, G. Complications associated with the use of iohexol for myelography of the cervical vertebral column in dogs: 66 cases (1988-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Schaumburg, v.200, n.9, p.1381-1384, 1992.

LORD, P.F.; OLSSON, S.E. Myelography with metrizamide in the dog: a clinical study on its use for the demonstration of spinal cord lesions other than those caused by intervertebral disk protrusions. *Veterinary Radiology*, Oxford, v.17, n.2, p.42-50, 1976.

LUTTGEN P.J. Neoplasms of the spine. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Philadelphia, v.22, n.4, p.973-984, 1992.

LUTTGEN P.J.; BRAUND, K.G.; BRAWNER, W.R.; VANDEVELDE, M. A retrospective study of twenty-nine spinal tumors in the dog and cat. *Journal of Small Animal Practice*, Oxford, v.21, n.4, p.213-226, 1980.

MARINHO, P.V.T.; MINTO, B.W.; ZANI, C.C.; SOUZA, E.S.; DAL PIETRO, N.H.P.S.; DE SOUZA, J.A.L.; CANOLA, J.C.; DE NARDI, A.B. Mielografia lombar no diagnóstico de extrusão do disco intervertebral toracolombar em cães: estudo prospectivo. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.35, n.4, p.1871-1880, 2014.

MORGAN, J.P.; ATILOLA, M.; BAILEY, C.S. Vertebral canal and spinal cord mensuration: a comparative study of its effect on lumbosacral myelography in the dachshund and german shepherd dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Schaumburg, v.191, n.8, 1987.

OLBY, N.J.; DYCE, J.; HOULTON, J.E.F. Correlation of plain radiographic and lumbar myelographic finds with surgical finds in thoracolumbar disc disease. *Journal of Small Animal Practice*, Oxford, v.35, n.7, p.345-350, 1994.

OZDOBA, C.; DYCE, J.; HOULTON, J.E.F. Myelography in the age of MRI: why we do it, and how we do it. *Radiology Research and Practice*, Cairo, v.2011, p.1-6, 2011. Disponível em: < <https://www.hindawi.com/journals/rrp/2011/329017/>>. Acesso em 21 abr. 2017.

PACKER, R.A.; BERGMAN, R.L.; COATES, J.R.; ESSMAN, S.C.; WEIS, K.; O'BRIEN, D.P.; JOHNSON, G.C. Intracranial subarachnoid hemorrhage following lumbar myelography in two dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, Oxford, v.48, n.4, p.323-327, 2007.

PUGLISI, T.A.; GREEN, R.W.; HALL, C.L.; READ, W.K.; GREEN, R.A.; TANGNER, C.H.; MANN, F.A.; HOBSON, H.P. Comparison of metrizamide and iohexol for cisternal myelographic examination of dogs. *American Journal of Veterinary Research*, Chicago, v.47, n.8, p.1863-1869, 1986.

ROBERTS, R.E.; SELCER, B.A. Myelography and epidurography. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Philadelphia, v.23, n.2, p.307-329, 1993.

ROBERTSON, I.; THRALL, D.E. Imaging dogs with suspected disc herniation: pros and cons of myelography, computed tomography, and magnetic resonance. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, Oxford, v.52, n.1, p.81-84, 2011.

RODACKI, M.; JUNIOR, J.A.V.; TASQUETI, U.I.; PIMPÃO, C.T.; PRADO, A.M.B. Epidemiological aspects of myelography in dogs: 61 cases (2003-2012). *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.35, n.6, p.3191-3204, 2014. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/17018>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

SANDE, R.D. Radiography, myelography, computed tomography, and magnetic resonance imaging of the spine. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Philadelphia, v.22, n.4, p.811-831, 1992.

SANTOS, R.P.; FIGHERA, R.A.; BECKMANN, D.V.; BRUM, J.S.; RIPPLINGER, A.; NETO, D.P.; BAUMHARDT, R.; MAZZANTI, A. Neoplasmas envolvendo o sistema nervoso central de cães: 26 casos (2003-2011). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v.32, n.2, p.153-158, 2012.

STOWATER, J.L.; KNELLER, S.K. Clinical evaluation of metrizamide as a myelographic agent in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, Schaumburg, v.175, n.2, p.191-195, 1979.

SUTER, P.F.; MORGAN, J.P.; HOLLIDAY, T.A.; O'BRIEN, T.R. Myelography in the dog: diagnosis of tumors of the spinal cord and vertebrae. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, Oxford, v.12, n.1, p.29-44, 1971.

THRALL, D.E.; LEWIS, R.E.; WALKER, M.A.; KNELLER, S.K.; SKY, J.M.L.S. The basis for dosing water soluble myelographic medium for lumbar administration: body weight or crown rump length. *Veterinary Radiology*, Oxford, v.16, n.4, p.130-132, 1975.

*Endereço para correspondência:
bingrafaela@gmail.com

TICER, J.W.; BROWN, S.G. Water-Soluble Myelography in Canine Intervertebral Disk Protrusion. *Veterinary Radiology*, Oxford, v.15, n.2, p.3-9, 1974.

VALENTIM, L.G.; MARCASSO, R.A; BRACARENSE, A.P.F.L; ARIAS, V.B. Spinal neoplasm in dogs. *Acta Scientiae Veterinariae*. Porto Alegre, v.44, p.1-10, 2016.

VAN BREE, H.; VAN RIJSSEN, B.; VAN HAM, L. 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, 1991.

WEBER, W.J.; BERRY, C.R. Determining the location of contrast medium on the canine lumbar myelogram. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, Oxford, v.35, n.6, p.430-432, 1994.

WHEELER, S.J.; DAVIES, J.V. Iohexol myelography in the dog and cat: a series of one hundred cases, and a comparison with metrizamide and iopamidol. *Journal of Small Animal Practice*, Oxford, v.26, n.5, p.247-256, 1985.

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, 1989.

WIDMER, W.R.; BLEVINS, W.E. Veterinary Myelography: A Review of Contrast Media, Adverse Effects, and Technique. *Journal of the American Hospital Association*, Lakewood, v.27, n.2, p.163-177, 1991.

WIDMER, W.R.; BLEVINS, W.E.; JAKOVLJEVIC, S.; TECLAW, R.F.; HAN, C.M.; HURD, C.D. Iohexol and iopamidol myelography in the dog: a clinical trial comparing adverse effects and myelographic quality. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, Oxford, v.33, n.6, p.327-333, 1992.

WOOD, A.K.W. Iohexol and Iopamidol: New Non-ionic Contrast Media for Myelography in Dogs. *Compendium on Continuing Education Practicing Small Animal*, Yardley, v.10, n.1, p.32-36, 1988.

WOOD, A.; GAROSI, L.; PLATT, S. Cerebrospinal fluid analysis. In: PLATT, S.; GAROSI, L. *Small Animal Neurological Emergencies*. London: Manson, 2012 cap. 5, p. 121-136.

ZILIO, D.M.; ARIAS, M.V.B. Mielomalácia hemorrágica progressiva em 14 cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v.33, n.2, p.219-228, 2013.