

## Mielomalácia em Shih-tzu: relato de caso

### Myelomalacia in shih-tzu: case report

### Mielomalacia en shih-tzu: reporte de caso

Recebido: 06/01/2023 | Revisado: 28/01/2023 | Aceitado: 04/02/2023 | Publicado: 10/02/2023

#### **Jéssica Layane Oliveira Fontes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7113-2604>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [jessicalayanemedvet@gmail.com](mailto:jessicalayanemedvet@gmail.com)

#### **Tainah Santos Reis**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4515-1430>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [tainahreis71@gmail.com](mailto:tainahreis71@gmail.com)

#### **Denise Aguiar Dias**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6672-2976>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [denise.diaas@gmail.com](mailto:denise.diaas@gmail.com)

#### **Breno Fontes Fonseca**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6105-8589>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [bfontes1998@gmail.com](mailto:bfontes1998@gmail.com)

#### **Izabelly Lima Correa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4514-6006>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [izabellylcorrea@gmail.com](mailto:izabellylcorrea@gmail.com)

#### **Danielle Domingos Duarte**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0180-5786>  
Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
E-mail: [dddeuvet@gmail.com](mailto:dddeuvet@gmail.com)

#### **Luana Souza Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1787-2441>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [luanasouzavet@yahoo.com.br](mailto:luanasouzavet@yahoo.com.br)

#### **Juliana Teixeira dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0616-7146>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [julianateixeira.jt@gmail.com](mailto:julianateixeira.jt@gmail.com)

#### **Laura Alexandre Esposito**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5040-2997>  
Faculdade Pio Décimo, Sergipe, Brasil  
E-mail: [lauraespositovet@gmail.com](mailto:lauraespositovet@gmail.com)

#### **Roseane Nunes de Santana Campos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6217-9278>  
Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
E-mail: [roseanenc@gmail.com](mailto:roseanenc@gmail.com)

### **Resumo**

A Mielomalácia Hemorrágica Progressiva (MHP) é uma doença causada por uma lesão medular que leva a necrose da área da medula espinhal acometida, pode ocorrer de forma focal ou de forma ascendente e descendente. Após a lesão, são observados sinais clínicos neurológicos nos animais e a progressão da doença é rápida. Todas as raças de cães podem apresentar a MHP, atualmente, shih-tzu e buldogue francês são as mais prevalentes. Para o diagnóstico é necessário uma avaliação clínica e neurológica, além de exames complementares específicos como a ressonância magnética. Ainda não existe um protocolo de tratamento clínico para a doença, sendo uma das alternativas o tratamento cirúrgico ou a eutanásia, quando ocorre uma gravidade nos sinais clínicos, o prognóstico da MHP, de maneira geral, é desfavorável. O objetivo deste trabalho foi relatar o caso de um cão, da raça Shih-tzu, que após o encaminhamento cirúrgico para hemilaminectomia, apresentou alteração difusa em medula e foi diagnosticado com mielomalácia através da durotomia. Logo após o procedimento cirúrgico o animal apresentou quadro clínico estável, normodipsia e normofagia, mas apresentou paraplegia irreversível.

**Palavras-chave:** Cão; Doença do disco intervertebral; Hemorragia .

### Abstract

Progressive Hemorrhagic Myelomalacia (HpM) is a disease caused by a spinal cord injury that leads to necrosis of the affected spinal cord area, it can occur in focal form or ascending and descending way. After the injury, neurological clinical signs are observed in the animals and the progression of the disease is rapid. All dog breeds can have MHP, currently, shih-tzu and French bulldog are the most prevalent. For the diagnosis, a clinical and neurological evaluation is necessary, in addition to specific complementary exams such as magnetic resonance imaging. There is still no clinical treatment protocol for the disease, and one of the alternatives is surgical treatment or euthanasia, when there is a severity in the clinical signs, the prognosis of MHP, in general, is unfavorable. The objective of this study was to report the case of a Shih-tzu dog that after surgical referral for hemilaminectomy, presented diffuse alteration in the medulla and was diagnosed with myelomalacia through durotomy. Soon after the surgical procedure, the animal presented a stable clinical picture, normodipsia and normofagia, but presented irreversible paraplegia.

**Keywords:** Dog; Intervertebral disc disease; Hemorrhage.

### Resumen

La mielomalacia hemorrágica progresiva (MHP) es una enfermedad causada por una lesión de la médula espinal que conduce a la necrosis del área de la médula espinal afectada, puede ocurrir de forma focal o de manera ascendente y descendente. Después de la lesión, se observan signos clínicos neurológicos en los animales y la progresión de la enfermedad es rápida. Todas las razas de perros pueden tener MHP, actualmente, el shih-tzu y el bulldog francés son los más frecuentes. Para el diagnóstico es necesaria una evaluación clínica y neurológica, además de exámenes complementarios específicos como la resonancia magnética. Todavía no existe un protocolo de tratamiento clínico para la enfermedad, y una de las alternativas es el tratamiento quirúrgico o la eutanasia, cuando hay una gravedad en los signos clínicos, el pronóstico de MHP, en general, es desfavorable. El objetivo de este estudio fue relatar el caso de un perro Shih-tzu que después de la derivación quirúrgica para hemilaminectomía, presentó alteración difusa en la médula y fue diagnosticado con mielomalacia por medio de durotomía. Poco después del procedimiento quirúrgico, el animal presentó un cuadro clínico estable, normodipsia y normofagia, pero presentó paraplejia irreversible.

**Palabras clave:** Dog; Intervertebral disc disease; Hemorrhage.

## 1. Introdução

A Mielomalácia Hemorrágica Progressiva (MHP), é uma alteração ocasionada por trauma medular que pode gerar isquemia e necrose hemorrágica de forma focal ou difusa. A forma difusa pode ser descendente, mas é comumente associada à migração craniana de sinais neurológicos (“síndrome ascendente”), sendo considerada uma doença fatal (Castel et al., 2017; Mayer et al., 2017; Lu et al., 2002). Os animais com maior predisposição à doença são os animais cães de pequeno porte, como o Shih-Tzu e o Poodle, no entanto, pode acometer também em outras raças (Inzana, 2003).

Ainda não foi definida qual a etiologia da MHP, há estudos que estimam que a ocorrência dessa doença se dá através da ausência do suprimento sanguíneo através da artéria espinhal que ocorre na medula espinhal, quando ocorre a estenose desta após um trauma, assim pode desencadear necrose das áreas que não terão mais o circulação sanguínea e aporte de oxigênio necessário (De Lahunta; Glass., 2009). Há estudos que apontam associação entre herniação de disco intervertebral em região da intumescência lombar com a Mielomalácia Progressiva, e consequente necrose hemorrágica (Nye et al., 2020; Castel et al., 2019; Fingeroth et al., 2015).

Após um trauma espinhal, a paraplegia pode ser um indicativo de MHP e pode ocorrer em cerca de 20% dos casos de cães que sofreram lesão medular, o paciente pode apresentar os primeiros sinais clínicos neurológicos em até 24 horas (Nelson & Couto., 2015; Balducci., 2017). Trauma que pode ser explicado por coleta de líquido cefalorraquidiano (LCR), como descrito por Schwab et al (2022) e, também, por Cook e Drost (2019), a respeito de animais com afecções neurológicas preexistentes, mas que a MHP não teve seu desenvolvimento primário esclarecido. Estes sinais ocorrem devido ao envolvimento da área a qual se encontra a substância cinzenta da medula espinhal, levando ao comprometimento do neurônio motor inferior nos membros pélvicos, ocasionando na paraplegia do animal, possível perda do tônus abdominal, anal e em pouco tempo pode prejudicar os músculos respiratórios, levando o animal a óbito (Castel et al., 2017; Hirano et al., 2020).

O diagnóstico de MHP, ocorre através de uma avaliação clínica dos sinais apresentados pelo paciente, como paraplegia flácida, arreflexia total dos membros pélvicos, cauda e ânus, perda da percepção de dor profunda (caudal ao local da lesão da medula espinhal), musculatura abdominal flácida, estado mental deprimido e dificuldade respiratória devido à paralisia intercostal

e diafragmática (Sato et al., 2013). Além disso, para auxílio diagnóstico, são realizados exames complementares de imagem como ressonância magnética (RM), demonstrando a compressão ou lesão medular, principalmente da região da estrutura nervosa devido o deslocamento ocasionado na área intervertebrais que leva a hemorragia no canal medular e histopatologia sendo observado a necrose da medula espinhal (Hirano et al., 2020; Gilmour et al., 2017; Platt et al., 2006; Lecoutteur, 2002).

Foram testadas formas de realizar outros tipos de exames complementares, como o uso de um biomarcador para a mensuração de proteína ácida fibrilar glial (GFAP) do LCR por ensaio de imunoabsorção enzimática (ELISA), estudado por Sato et al (2013), ou até a mensuração de CFAP sérico, advindo do extravasamento do LCR pelo seu alto nível de concentração, o que seria um fator de correlação preditivo para mielomalácia progressiva. No entanto, a análise dos sinais clínicos e a solicitação de exames de imagem, como mielotomografia, são mais comumente utilizados na rotina médica veterinária, além de se mostrarem satisfatórios para o diagnóstico da MHP (Lu et al., 2002). A confirmação da mielomalácia pode ser realizada através de uma durotomia quando, durante a cirurgia de extrusão discal, analisa-se a presença de uma medula espinhal com aspectos de alteração difusa e a presença de coloração de arroxeadorosa, a durotomia irá auxiliar na observação das características da medula espinhal do animal, que em caso de positivo para mielomalácia apresentará perda da consistência normal (Sharp & Wheeler, 2005, Blaser et al., 2012).

Devido à falta de um tratamento clínico específico para a MHP, a eutanásia do animal é a mais indicada após o diagnóstico devido a presença de um prognóstico desfavorável e a rápida progressão neurológica (Schwab et al., 2022; Balducci et al., 2017; Marquis et al., 2015). No entanto, há estudos feitos em que comprova que a depender da gravidade do caso, a utilização de uma cirurgia com descompressão espinhal e administração de corticosteróides podem auxiliar para evitar a progressão da MHP, além disso pode ser utilizado também a hemilaminectomia extensa com durotomia ou apenas a hemilaminectomia padrão (Nakamoto, 2020; Castel et al., 2019).

O objetivo deste trabalho é relatar um caso de um cão da raça shitzu que foi encaminhado para cirurgia de hemilaminectomia após sofrer uma lesão espinhal, no entanto devido a coloração congesta da medula avaliada durante o procedimento cirúrgico, foi realizado a durotomia que confirmou o diagnóstico da mielomalácia após esta se apresentar de forma liquefeita, o animal permaneceu com o quadro de paraplegia.

## 2. Metodologia

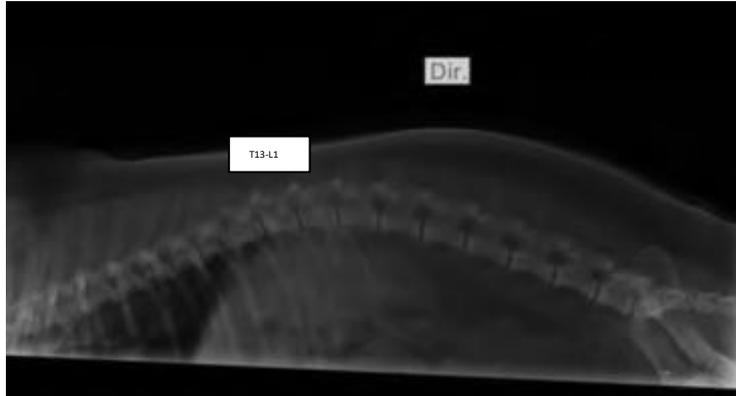
Relato de caso é um estudo com a finalidade de descrever um caso inusitado ou relevante para ampliar o conhecimento e destacar hipóteses para a realização de outros estudos. Os seus dados são oriundos da prática cotidiana e atividade exercidas pelo pesquisador, apresentam delineamento descritivo, caráter narrativo e reflexivo com a ausência de um grupo controle.

## 3. Relato de Caso

Foi atendido em uma clínica veterinária particular, na cidade de Lagarto, Sergipe, um cão da raça Shih tzu, fêmea, não castrada, com 4 anos e 6 meses de idade, pesando 9,45 kg. Durante a anamnese, o tutor relatou que o paciente caiu da cama e começou a claudicar do membro pélvico esquerdo, no dia seguinte o animal não conseguia mais realizar movimentos motores, apresentava dor, evitava contato da tutora e iniciou a claudicação do membro pélvico direito os tutores também relataram que após alguns dias do acidente, o mesmo apresentava incontinência urinária e fecal e alimentava-se somente com auxílio dos tutores. Em atendimentos anteriores, o cão foi medicado com cloridrato de tramadol 2 mg/kg e dipirona 25mg/kg. Durante o exame físico, o paciente apresentou desconforto e dor durante palpação entre as vértebras torácicas T10 e T11, não apresentando dor profunda no membro posterior esquerdo. O animal foi encaminhado para a internação, na qual foi medicado com metadona 0,2 mg/kg, via intramuscular e dexametasona na dose de 0,5 mg/kg, via intravenosa, e solicitado exames complementares como hemograma, bioquímicos e radiografia (Figura 1). No hemograma observou-se neutrofilia, eosinopenia e trombocitopenia. Ao exame

bioquímico visualizou-se hiperproteinemia e hiperglobulinemia.

**Figura 1** - Radiografia realizada em projeção latero lateral, apresentando alterações em T13-L1.

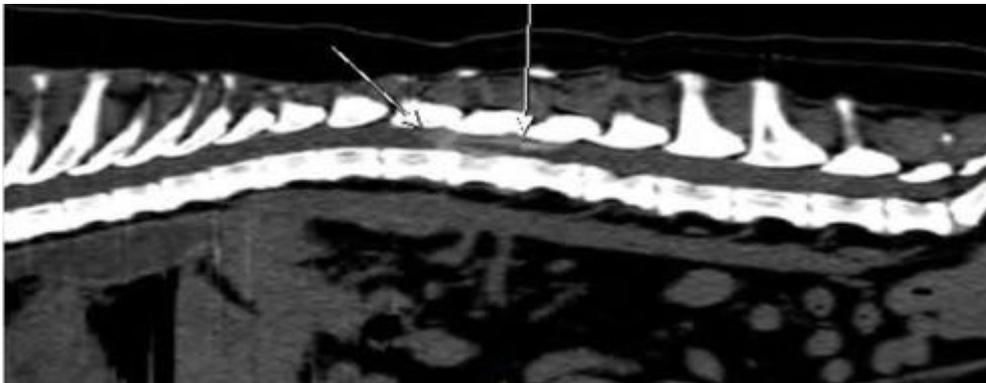


Fonte: Duarte, D.D, 2021.

Na radiografia da coluna vertebral o exame foi observado uma redução do espaço intervertebral entre T13-L1 que poderia estar relacionada à desidratação, degeneração, protrusão ou extrusão discal, as demais áreas da coluna estavam nos padrões de normalidade.

Foi prescrito meloxicam 0,2 mg/kg, SID durante 10 dias e cloridrato de tramadol 2 mg/kg BID, por 10 dias. Após avaliação dos resultados dos exames complementares, foi solicitado uma mielotomografia da coluna toracolombar para confirmação da suspeita de discopatia intervertebral (Figura 2) e um eletrocardiograma.

**Figura 2** - Mielotomografia realizada evidenciando a presença de material hiperatenuante e amorfo.



Fonte: Labovet, 2021.

Na mielotomografia observou-se a presença de material hiperatenuante e amorfo em aspecto ventrolateral direito de canal vertebral abrangendo transição T13-L1 a terço caudal de L2, sendo que o mesmo oclui parcialmente forames de conjugação direitos T13-L1 e L1-L2, além disso, este material causa compressão de cerca de 60% do canal vertebral em seu ponto de maior volume gerando uma extrusão discal foraminal possivelmente associada a hemorragia peri lesional. Os demais discos intervertebrais apresentaram-se em densidades normais.

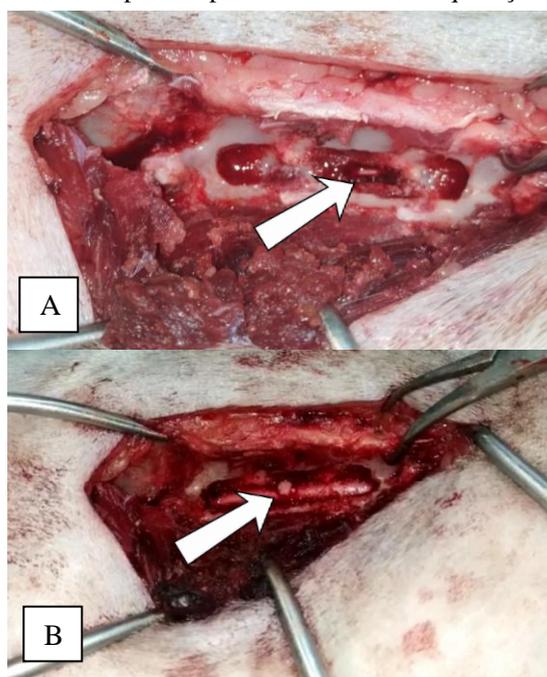
No resultado do exame de eletrocardiograma o paciente apresentou ritmo sinusal com presença de 10 extrassístoles atriais prematura com possível origem em teto de AD (eixo 78°) em 2 minutos de gravação, os demais achados estavam em padrão de normalidade com base na raça, idade e espécie do animal.

O paciente foi encaminhado para tratamento cirúrgico através da hemilaminectomia, como medicação pré-anestésica foi aplicado metadona, indução com cetamina, associada a fentanila e propofol, na manutenção utilizou-se a cetamina associada

a fentanila e utilizado a anestesia inalatória com isoflurano e aplicação de lidocaína na linha de incisão como bloqueio loco regional.

Após o paciente ter sido posicionado em decúbito esternal e realizada a antisepsia. Foi realizada a incisão cutânea na lateral esquerda em região de T13-L1, para ter acesso a área da medula através da dissecação, separação e excisão dos ligamentos musculares até a exposição das vértebras. Após a visualização das vértebras T13-L1, foi feita uma fenestração para acesso ao canal interno das vértebras para a remoção do material amorfo que estava causando a protusão discal. Após a fenestração para acesso a região do canal medular, foi observado a presença da medula congesta conforme a imagem abaixo (Figura 3-A). Ainda, durante a realização da técnica, foi possível observar o material amorfo descrito nos exames de imagem, apresentando-se na parte ventral da medula espinal do animal. Devido a alteração congesta da medula observado durante o procedimento de hemilaminectomia, foi feita a técnica da durotomia através da incisão da região da dura-máter, onde foi analisado a consistência da medula, em que esta se apresentou com aspecto de liquefação em região de T13-L1, confirmando a mielomalácia (Figura 3-B).

**Figura 3 (A)** – Técnica de hemilaminectomia apresentando a medula com áreas congestas (seta branca). **(B)** Durotomia realizada para confirmação de mielomalácia. Seta branca: presença da medula espinal apresentando-se com liquefação.



Fonte: Duarte, D.D, 2021.

Após a cirurgia foi prescrito amoxicilina + clavulanato de potássio (Agemoxi®) 20 mg/kg, via oral, BID, durante 14 dias, Meloxicam (Meloxivet®) 0,2mg/kg, via oral, uma vez ao dia (SID), durante 10 dias, Cloridrato de tramadol (Cronidor®) 2mg/kg, via oral, BID, durante 5 dias e sucralfato 4 ml via oral, BID, durante 10 dias, sugerido o digluconato de clorexidina para limpeza da ferida cirúrgica.

No retorno após 7 dias da realização do procedimento cirúrgico, o paciente encontrava-se estável, sem piora do quadro clínico inicial, com normorexia, respiração dentro da normalidade e membros torácicos com sensibilidade normal após exame neurológico, porém o animal apresentava paralisia dos membros pélvicos e necessitava de esvaziamento retal e vesical com auxílio dos tutores.

Foi sugerido reabilitação física, acupuntura e uso de dispositivo de cadeira de rodas para cães.

#### 4. Resultados e Discussão

A mielomalácia é uma doença que pode ser mais frequente devido ao trauma da medula intervertebral e principalmente associado a progressão da discopatia intervertebral (Zachary, 2017).

Segundo estudo realizado por Henke et al (2016) após a lesão na medula vertebral, ocorre uma alta destruição do tecido lesionado o que eleva o número de dendritos que se acumulam na região, as hemorragias são geradas justamente devido ao dano ocasionado a substância cinza e branca da medula espinhal. Após a lesão, no paciente descrito neste relato, foi ocasionado o dano nas substâncias presentes na medula espinhal, gerando a ocorrência da hemorragia que levou à compressão interna das vértebras. Os sinais clínicos são característicos da lesão ocasionada no neurônio motor inferior como a presença de paresia progredindo para a paraplegia. Em uma avaliação realizada com ressonância magnética em cães com mielomalácia, o estudo apresentou neste exame, a detecção da compressão na região da medula espinhal, além de uma área hiperintensa da medula espinhal que se tornou um achado característico para confirmação da doença (Gilmour et al., 2017; Okada et al., 2010).

Assim como foi realizado neste relato, o paciente apresentou alterações hiperatenuantes na localização de T13-L1 realizando compressão na localidade e com associação aos sinais clínicos de rápido desenvolvimento para a paraplegia, essas alterações também foram encontradas por Zilio e Arias (2013) o qual relataram que 4 de 14 cães diagnosticados com mielomalácia apresentaram paraplegia aguda, além da ausência de dor profunda, segundo Nelson e Couto (2015) a ausência de dor durante a avaliação clínica é um indicativo para a progressão a mielomalácia.

Em uma avaliação realizada por Balducci et al (2017) dos pacientes atendidos em um hospital que apresentaram hérnia de disco de localização entre T-9 a L6. Os pacientes que apresentaram alteração em localização de disco intervertebral T12-T13, T13-L1 e L5-L6, foram os pacientes com maior número de casos de mielomalácia ascendente/descendente (ADMM), sendo a T13-L1 o local da lesão no paciente relatado, o que evidencia o aumento de chance que levou a progressão do caso para a mielomalácia.

Segundo Blaser et al. (2012) e Sharp & Wheller (2005), a confirmação da mioelomalácia pode ser realizada através da realização da durotomia quando é observado a presença de alteração da coloração da medula, além disso esta pode auxiliar na visualização da consistência da medula espinhal, sendo que esta quando está liquefeita, confirma a mielomalácia. Assim como descrito neste relato, foi realizada a hemilaminectomia devido a protusão discal diagnosticada nos exames de imagem do paciente, no entanto durante a realização da técnica cirúrgica foi visto a região congesta da medula onde foi realizado a durotomia e confirmado o caso de mielomalacia.

Ainda não existe um tratamento clínico efetivo para pacientes confirmados para a mielomalácia, na maioria das vezes é indicado a eutanásia do paciente, devido à rápida progressão do caso e perda na qualidade de vida do animal (Schwab et al., 2022; Balducci et al., 2017). No entanto, já existe estudos apresentando a neuroreabilitação funcional intensiva (NRFI) em pacientes com mielomalacia como forma de um plano terapêutico secundário, segundo Edgerton et al. (2006) e Millis & Levine (2014) este método realiza a estimulação através de geradores de padrão central (GPC) gerando movimentos involuntários e auxiliando em eletroestimulação tendo como principal objetivo fazer o animal tentar alcançar e readquirir a capacidade motora e controle postural permitindo uma melhoria na qualidade de vida.

#### 5. Conclusão

Apesar da mielomalácia em cães ser uma doença de progressão rápida, ainda sem um tratamento clínico específico, e na maioria das vezes necessário a indicação da eutanásia, devido a falta de qualidade de vida do animal e paralisção dos nervos frênicos, causando paralisia respiratória, esse não foi o caso do animal relatado.

Assim, o cão do relato foi encaminhado para terapias complementares como reabilitação física e uso de dispositivos auxiliares como cadeira de rodas.

## Referências

- Balducci, F., Canal, S., Contiero, B., & Bernardini, M. (2017). Prevalence and risk factors for presumptive ascending/descending myelomalacia in dogs after thoracolumbar intervertebral disk herniation. *Journal of veterinary internal medicine*, 31(2), 498-504.
- Blaser, A., Lang, J., Henke, D., Doherr, M.G., Adami, C., & Forterre, F. (2012). Influence of durotomy on laser-doppler measurement of spinal cord blood flow in chondrodystrophic dogs with thoracolumbar disk extrusion. *Vet Surg*, 41(2), 221-227.
- Castel, A., Olby, N. J., Mariani, C. L., Muñana, K. R., & Early, P. J. (2017). Clinical characteristics of dogs with progressive myelomalacia following acute intervertebral disc extrusion. *Journal of veterinary internal medicine*, 31(6), 1782-1789.
- Castel, A., Olby, N. J., Ru, H., & Early, P. J. (2019). Risk factors associated with progressive myelomalacia in dogs with complete sensorimotor loss following intervertebral disc extrusion: a retrospective case-control study. *BMC Vet Res* 15, 433.
- Cook, L. & Drost W. T. (2019). Hemorrhagic Myelomalacia in a Bichon Frise following lumbar spinal tap: a case report. *Top Companion Anim Med*, 34, 47-50.
- De Lahunta, A., Glass, E., & Kent, M. (2009). Lower motor neuron: general visceral efferent system. *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology*, 3, 168-191.
- Edgerton, V. R., Kim, S. J., Ichiyama, R. M., Gerasimenjo, Y. P., Roy, R. R. (2006). Rehabilitative therapies after spinal cord injury. *J Neurotrauma*. 23(3-4), 560-570.
- Fingerroth, J. M., Ad, L. & De Lahunta A. (2015). Ascending/descending myelomalacia secondary to intervertebral disc herniation. In: Fingerroth, J. M., Thomas, W. B., editors. *Advances in intervertebral disc disease in dogs and cats*. Ames: *Wiley-Blackwell*, p. 115–20.
- Gilmour L. J., Jeffery N. D., Miles K., & Riedesel E. (2017). Single-shot Turbo spin Echo pulse sequence findings in dogs with and without progressive Myelomalacia. *Vet Radiol Ultrasound*, 58(2), 197–205.
- Henke, D., Gorgas, D., Doherr, M. G., Howard, J., Forterre, F., & Vandeveld, M. (2016). Longitudinal extension of myelomalacia by intramedullary and subdural hemorrhage in a canine model of spinal cord injury. *The Spine Journal*, 16(1), 82-90.
- Hirano, R., Asahina, R., Hirano, T., et al. (2020). Resultados da hemilaminectomia extensa com durotomia em cães com mielomalácia progressiva presuntiva: um estudo retrospectivo em 34 casos. *BMC veterinary research*. v. 16.
- Inzana, K. D. (2003). Mielomalácia hemorrágica difusa (hematomielia). *Consulta Veterinária em*, 5, 975
- Lecouteur, R. A., & Child, G. (2002). Afecções da medula espinhal. *ETTINGER, SJ, FELDMAN, EC Tratado de medicina interna veterinária*, 4, 963-964.
- Lu D., Lamb C. R. & Targett M. P. (2002). Results of myelography in seven dogs with myelomalacia. *Veterinary Radiol Ultrasound*, 4, 326– 330.
- Marquis, A., Packer, R. A., Borgens, R. B. & Duerstock, B. S. (2015). Increase in oxidative stress biomarkers in dogs with ascending-descending myelomalacia following spinal cord injury. *Journal of the neurological sciences*. p. 63-69.
- Mayer, D., Oevermann, A., Seuberlich, T., Vandeveld, M., Casanova-Nakayama, A., Selimovic-Hamza, S., & Henke, D. (2016). Endothelin-1 immunoreactivity and its association with intramedullary hemorrhage and myelomalacia in naturally occurring disk extrusion in dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(4), 1099-1111.
- Millis, D. L., Levine, D. (2014). Biomechanics of Physical Rehabilitation and Kinematics of Exercise. In: Millis, D. L., Levine, D, editors. *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. 2nd ed. Philadelphia: *Elsevier Saunders*. p. 431-446.
- Nelson, R. W. & Couto, C. G. (2015). Medicina interna de pequenos animais. (5a ed.), *Elsevier*.
- Nye, C. J., Mustonen, A. M. & Cook, L. (2020). Progressive Myelomalacia in a Pomeranian following spinal fracture and surgical stabilization: a case report. *Topics in Companion Animal Medicine*, 39.
- Okada, M., Kitagawa, M., Ito, D., Itou, T., Kanayama, K. & Sakai, T. (2010). Magnetic resonance imaging features and clinical signs associated with presumptive and confirmed progressive myelomalacia in dogs: 12 cases (1997-2008). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 237(10), 1160-1165.
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. & Shitsuka, R. *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria, RS: UFSM, NTE.
- Platt S. R., McConnell J. F. & Bestbier M. (2006). Magnetic resonance imaging characteristics of ascending hemorrhagic myelomalacia in a dog. *Veterinary Radiol Ultrasound*, 47, 78– 82.
- Sato Y., Shimamura S., Mashita T., & Yasuda, J. (2013). Serum glial fibrillary acidic protein as a diagnostic biomarker in dogs with progressive myelomalacia. *J Vet Med Sci*, 75, 949– 953.
- Schwab, M. L., Ferrarin, D. A., Wrzesinski, M. R., Rauber J. S., Ripplinger, A., Lamego, E. C., Flores, M. M., & Mazzanti, A. (2022). Clinical and histopathological findings of hemorrhagic progressive myelomalacia after lumbar tap in 2 dogs: case report. *Topics in Companion Animal Medicine*, 50.
- Sharp, N. J. H. & Wheeler S. J. (2005). Thoracolumbar disc disease, p. 128-159. In: Sharp, N. J. H. & Wheeler, S. J. (Eds), *Small Animal Spinal Disorders: Diagnosis and surgery*. 2 ed. Mosby, Philadelphia.
- Zachary, J. F. (2017). Base patológica da doença veterinária. St. Louis: *Elsevier*.
- Zilio, D. D. M. & Arias, M. V. B. (2013). Mielomalácia hemorrágica progressiva em 14 cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 33, 219-228.