

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MIELOGRAFIA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
AFECÇÕES COMPRESSIVAS DA MEDULA ESPINHAL EM
CÃES**

**Michelle Lopes Avante
Médica Veterinária**

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MIELOGRAFIA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE
AFECÇÕES COMPRESSIVAS DA MEDULA ESPINHAL EM
CÃES**

Médica Veterinária Michelle Lopes Avante

Orientador: Prof. Dr. Júlio Carlos Canola

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Cirurgia Veterinária.

2015

Avante, Michelle Lopes

A946m Mielografia e tomografia computadorizada de afecções compressivas da medula espinhal em cães / Michelle Lopes Avante. -- Jaboticabal, 2015
xvi, 59 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015

Orientador: Júlio Carlos Canola

Banca examinadora: Paola Castro Moraes, Rosana Zanatta

Bibliografia

1. Canino. 2. Exames imaginológicos. 3. Lesão medular I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616-073.7:636.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MICHELLE LOPES AVANTE – nascida em Jaú/SP, em 21 de abril de 1987. Em 2005. Médica Veterinária, formada pela Faculdade de Medicina Veterinária de Garça, no ano de 2009. No período de fevereiro de 2011 a fevereiro de 2013, participou do Programa de Aprimoramento Profissional na área de Diagnóstico por Imagem, no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, sob a orientação do Prof. Dr. Júlio Carlos Canola. Ingressou no mestrado em março de 2013 pelo Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária na mesma instituição.

DEDICATÓRIA

À Deus, por me dar a vida e sempre guiar meus passos.

À minha mãe Angela, que proporcionou a minha realização profissional e por tudo que sempre faz por mim.

Ao meu pai Laércio, que não está mais de corpo presente, mas estará eternamente em meu coração e memória.

Ao meu irmão, William, que se tornou um pai para mim e sempre me apoiou.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Júlio Carlos Canola, por me acolher desde a residência, pela paciência e pelos ensinamentos, tanto profissional quanto pessoal.

Ao Darcio, meu noivo, por me apoiar e incentivar, além do companheirismo em todos os momentos.

À todos os meus companheiros da residência Carolina Zani, Paulo Vinícius, Bruna Piva, Érica Souza, Mônica Wittmack e Cristiane Reis. Em especial Felipe K. Adams, Ana Paula Tristão e Pedro Teles, por toda a amizade e companheirismo.

Aos grandes amigos que aqui fiz Paulo Jark, Kalina Simplício, Mônica Chaves, Andressa Nogueira, Aninha Gering, Thuanny, Felipe Barros, Marjory Maronesi, Rozana Wendler, Ana Maria Guerreiro e Daniela Junqueira. Em especial Erika Terra e Letícia Anai pela amizade sincera e verdadeira.

À Mariana T. Kihara, minha amiga e “filha”, que em tão pouco tempo se tornou uma das minhas grandes amigas.

As minhas amigas Canoletes: Anelise Nepomuceno, Maria Carolina Toni e Adriana Meireles que sempre me ajudaram, desde o meu estágio. À Danielle Rolemberg, Vanessa Páfaro, Fernanda Medeiros e Rosana Zanatta, que também foi membro da banca de defesa e me ajudou diretamente com as correções.

À toda equipe da Clínica Cirúrgica e Anestesiologia por terem ajudado a realizar esse trabalho: Érica Souza, Mônica Wittmack, Guilherme Sembenelli, Thuanny, Cynthia, Diego Yamada, Paloma Silva e Cléber Ido.

Aos meus grandes amigos de Jaú, pela amizade verdadeira Juliane Dadalto, Rafael Gigliotti, Milene França, Giovane Furlanetto, Renata Paleari, Sérgio Sartori, Sérgio Serrano, Gabriela Marsiotto, Fernanda Gambarine e Larissa Caseiro.

Aos professores Marcus A. R. Feliciano e Paola C. Moraes pela ajuda de sempre, ao Prof. Fabrício Singaretti pelas correções na qualificação.

Aos técnicos do setor de Diagnóstico por Imagem, Paulo Furlan Marques, João Faccini Filho e Carlos Eduardo Campi por toda ajuda. E aos demais funcionários do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”.

Certificado da comissão de ética no uso de animais



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal

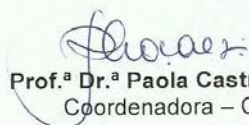


CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 023033/14 do trabalho de pesquisa intitulado **"Mielografia e tomografia computadorizada (TC) na avaliação das afecções compressivas da medula espinhal em cães"**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Júlio Carlos Canola está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 01 de dezembro de 2014.

Jaboticabal, 01 de dezembro de 2014.


Prof.ª Dr.ª Paola Castro Moraes
Coordenadora – CEUA

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
LISTA DE ABREVIATURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Anatomia da Coluna Vertebral.....	2
2.1.1 Vértebras Cervicais.....	3
2.1.2 Vértebras Torácicas	4
2.1.3 Vértebras Lombares.....	5
2.1.4 Vértebras Sacrais.....	5
2.1.5 Vértebras Caudais ou Coccígeas.....	5
2.1.6 Medula Espinhal.....	5
2.2 Fisiopatologia da Compressão Medular.....	7
2.3 Afecções que Causam Lesão à Medula Espinhal.....	9
2.3.1 Síndrome Cervical.....	9
2.3.2 Síndrome Toracolombar.....	9
2.3.3 Síndrome Lombossacra.....	9
2.4 Mielografia.....	11
2.4.1 Meios de Contraste.....	13
2.4.2 Interpretação do Exame Mielográfico.....	14
2.4.3 Técnica.....	16
2.5 Tomografia Computadorizada (TC).....	18
3. OBJETIVO.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Comitê de Ética no Uso de Animais.....	22
4.2 Equipamentos Radiológicos.....	22
4.3 Estudo Retrospectivo de Mielografias.....	23

4.4 Estudo Comparativo entre Mielografia e TC.....	25
4.5 Análise dos Resultados.....	26
5. RESULTADOS.....	27
5.1 Estudo Retrospectivo de Mielografias.....	27
5.2 Estudo Comparativo entre Mielografia e TC.....	37
6. DISCUSSÃO.....	47
7. CONCLUSÃO.....	51
8. REFERÊNCIAS.....	52

MIELOGRAFIA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE AFECÇÕES COMPRESSIVAS DA MEDULA ESPINHAL EM CÃES

RESUMO – Lesões da medula espinhal ocorrem frequentemente em pequenos animais em razão de causas exógenas ou endógenas. A lesão medular é classificada em extradural, intradural-extramedular e intramedular. Este estudo tem como objetivo determinar as lesões que envolvem a medula espinhal e seus diferentes achados e frequências à mielografia. Paralelamente, um outro estudo com seis pacientes com exames inconclusivos à mielografia foram submetidos à tomografia computadorizada contrastada e seus achados foram confrontados com a mielografia. Neste estudo foram reavaliados 154 casos de cães com suspeita clínica neurológica envolvendo a medula espinhal, os quais foram submetidos a exames radiográficos convencionais e à mielografia com composto iodado não iônico no período de 2008 a 2012. Os exames imaginológicos foram desenvolvidos no Setor Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Faculdade de Ciências Agrária e Veterinária de Jaboticabal - Unesp. Entre as diferentes raças de cães, a Teckel foi mais acometida com a apresentação de 58 pacientes (38%). A faixa etária de maior ocorrência foi de cinco a oito anos, totalizando 67 cães (43,5%). A coluna cervical foi o segmento de maior ocorrência das lesões encontradas com 88 lesões (44%). A localização mais frequente das lesões foi extradural, correspondente a 191 lesões do total analisado (95,5%) e nove lesões foram intradurais-extramedulares (4,5%). Das lesões extradurais, 175 (91,6%) foram de origem degenerativa do disco intervertebral, protrusão/extrusão. Com exceção dos 154 casos, no primeiro semestre de 2013, em seis outros pacientes foram realizados, sequencialmente, mielografias e tomografia computadorizada. Nestes casos as lesões foram em região cervical: três casos (50%), dois na região lombar (33%) e um toracolombar (17%). Todas as lesões foram extradurais, três casos de extrusão do disco (50%), dois de protrusão (33,3%) e um por neoplasia/osteomielite (16,7%). A mielografia permite, na maioria dos casos chegar ao diagnóstico definitivo nos pacientes com lesões medulares compressivas. A tomografia computadorizada, associada a mielografia contribui para definição mais precisa quanto a localização da lesão e o grau de comprometimento medular.

Palavras-Chave: canino, exames imaginológicos, lesão medular

MYELOGRAPHY AND COMPUTED TOMOGRAPHY OF DISORDERS CORD COMPRESSIVE SPINAL IN DOGS

ABSTRACT - Spinal cord injuries often occur in small animals due to exogenous or endogenous causes. Spinal cord injury is classified into extradural, intradural-extramedullary and intramedullary. This study aims to determine the lesions involving the spinal cord and its findings and different frequencies to myelography. At the same time, another study with six patients with inconclusive examinations to myelography underwent computed tomography contrasting and their findings were compared with myelography. In this study were reassessed 154 cases of dogs with neurological clinical suspicion surrounding the spinal cord, which underwent conventional radiographs and myelography with nonionic iodinated compound in the period 2008 to 2012. The imaging studies were developed in Sector Diagnostic Imaging Veterinary Hospital "Governador Laudo Natel" of the Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Jaboticabal - Unesp. Among the different breeds of dogs, the Teckel were the most affected with the presentation of 58 patients (38%). The age group most frequent was 5-8 years, totaling 67 dogs (43.5%). The cervical column was the most frequent segment of the lesions found in 88 lesions (44%). The most common location of lesions was extradural corresponding to lesions of the total analyzed 191 (95.5%) and nine lesions were intradural extramedullary (4.5%). Extradural lesions of 175 (91.6%) were degenerative intervertebral disc protrusion / extrusion. Aside from the 154 cases in the first half of 2013, in six other patients were performed sequentially myelography and computed tomography. In these cases the lesions were in the neck: three cases (50%), two in the lower back (33%) and one thoracolumbar (17%). All lesions were extradural three cases of disc extrusion (50%), two protrusion (33.3%) and one for cancer/osteomyelitis (16.7%). The myelography permits, in most cases lead to a definitive diagnosis in patients with spinal cord compression injury. Computed tomography coupled with myelography contributes to more precise definition as the location of the lesion and the degree of spinal cord involvement.

Keywords: canine, imaging studies, spinal cord injury

LISTA DE ABREVIATURAS

C1 – 1ª vértebra cervical ou atlas

C2 – 2ª vértebra cervical ou áxis

C3 – 3ª vértebra cervical

C4 – 4ª vértebra cervical

C5 – 5ª vértebra cervical

C6 – 6ª vértebra cervical

C7 – 7ª vértebra cervical

CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais

cm – centímetros

COBEA - Colégio Brasileiro de Experimentação Animal

FCAV - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias

FOV – campo de visão

HU – unidade Hounsfield

IV – Via intravenosa

Kg – quilograma

Kv – kilovoltagem

L1 – 1ª vértebra lombar

L2 – 2ª vértebra lombar

L3 – 3ª vértebra lombar

L4 – 4ª vértebra lombar

L5 – 5ª vértebra lombar

L6 – 6ª vértebra lombar

L7 – 7ª vértebra lombar

LCR - Líquido cefalorraquidiano

mA – miliamperagem

mg – miligrama

mL – mililitro

NDN – nada digno de nota

NMDA - receptor N-metil D-aspartato

PGF2 α – Prostaglandina

RM – ressonância magnética

S1 – 1ª vértebra sacral

S2 – 2ª vértebra sacral

S3 – 3ª vértebra sacral

SNC – Sistema nervoso central

SNP – Sistema nervoso periférico

SRD – sem raça definida

T1 – 1ª vértebra torácica

T2 – 2ª vértebra torácica

T7 – 7ª vértebra torácica

T8 – 8ª vértebra torácica

T10 – 10ª vértebra torácica

T11 – 11ª vértebra torácica

T12 – 12ª vértebra torácica

T13 – 13ª vértebra torácica

TC – Tomografia computadorizada

Unesp – Universidade Estadual Paulista

LISTA DE TABELAS

Página

1	Frequência (n) e porcentagem (%) das 154 raças de cães submetidos a mielografia, em ordem de maior incidência, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.....	28
2	Localização, frequência e porcentagem das lesões encontradas nos exames mielográficos de 154 cães, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.....	29
3	Achados radiográficos, frequência e porcentagem das 200 lesões encontradas em exames mielográficos, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.....	30
4	Raça, idade, sexo e local da punção dos seis pacientes selecionados para o estudo comparativo entre as técnicas de mielografia e tomografia computadorizada, no primeiro semestre de 2013. FCAV/UNESP-Jaboticabal, 2015.....	34

LISTA DE FIGURAS

Página

1	Imagem esquemática da coluna vertebral torácica de cão. Notar o corpo vertebral (seta), (a) processo espinhoso, (b) processo articular e (c) processo transverso curto. Fonte: Modificado de Wheeler e Sharp, 1994.....	02
2	Imagem radiográfica de punção cervical: introdução da agulha espinhal no espaço subaracnoide, através do forame magno. Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.....	25
3	Imagem radiográfica da punção lombar: introdução da agulha espinhal no espaço subaracnoide entre L5-L6. Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.....	25
4	Porcentagem (%) de cães machos e fêmeas submetidos a mielografia, em ordem de maior incidência, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.....	29
5	Faixa etária e frequência de cães submetidos a mielografia, em ordem de maior incidência, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.....	30
6	Imagem radiográfica de mielografia cervical em cão. Discreto desvio dorsal da coluna de contraste ventral entre C4-C5 (seta), C5-C6, C6-C7. Imagem sugestiva de compressão medular em grau leve. Redução de espaço intervertebral entre C3-C4, com espondilose deformante ventral. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp - Jaboticabal.....	34
7	Imagem radiográfica de mielografia cervical em cão. Deslocamento dorsal moderado da coluna de contraste ventral, com redução do espaço intervertebral entre C6-C7 (seta). Imagem sugestiva de compressão medular em grau moderado. Notar redução do espaço intervertebral entre C3-C4 e C4-C5. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.....	34

- 8** Imagem radiográfica de mielografia toracolombar na projeção laterolateral de cão. Acentuado desvio dorsal das colunas de contraste entre T11-T12 (seta). Imagem compatível com compressão medular severa. Redução do espaço intervertebral no mesmo local. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 35
- 9** Imagem radiográfica de mielografia cervical em cão. (A) Projeção lateral: a imagem demonstra compressão dorsal da medula (seta), delimitada pelo desvio dorsoventral da coluna de contraste subdural entre C4-C5. (B) Projeção ventrodorsal: desvio da coluna de contraste medial à esquerda (E) (seta). Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 35
- 10** Imagem radiográfica de exame mielográfico da coluna toracolombar de cão, na projeção ventrodorsal, com visibilização de desvio medial à esquerda da coluna de contraste entre T13-L1 (seta). Imagem que sugere compressão medular lateral, por extrusão do disco intervertebral. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 36
- 11** Imagem de mielografia lombar, projeção lateral de cão. Notar adelgaçamento da coluna de contraste ventral entre T12-T13 (seta), com redução do espaço intervertebral e espondilose deformante ventral. Imagem compatível com protrusão de disco intervertebral. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 36
- 12** Imagem de mielografia da coluna lombar à projeção lateral de cão. Notar a perda de definição da coluna de contraste, com desvio dorsal da coluna de contraste em L4. Notar a osteólise do corpo vertebral e do arco dorsal de L4 (seta). Imagem compatível com tumor ósseo comprimindo a medula espinhal. Discreto extravasamento do contraste para o espaço epidural em L5. Laudo histopatológico: osteossarcoma. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 37
- 13** Imagem radiográfica de mielografia lombar em cão: falha de preenchimento das colunas de contraste entre L2 a L4, que cranialmente a L2 progride sem alterações. Imagem sugestiva de edema medular. Notar presença de discos intervertebrais calcificados entre T13-L1, L2-L3 E L3-L4. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 37

- 14** Imagem de exame mielográfico da coluna toracolombar de cão nas projeções lateral (A) e ventrodorsal (B). Visibilização de aumento de radiopacidade em forma de gota no canal medular de L2 (seta), com interrupção das colunas de contraste. Esse aumento de radiopacidade em forma de gota sugere a presença de cisto aracnoide. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 38
- 15** Imagem de mielograma da coluna lombar de cão na projeção lateral: desvio dorsal da coluna de contraste com interrupção desta a partir de L2-L3, causada pelo material radiopaco no canal medular (seta), compatível com extrusão de disco intervertebral. Presença de discos intervertebrais calcificados em L3-L4 e L5-L6. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 38
- 16** Imagem radiográfica digitalizada de mielografia toracolombar. (A) Punção cervical: interrupção das colunas de contraste a partir de Imagem radiográfica de mielografia na coluna toracolombar de cão à projeção ventrodorsal. Visibilização de linha central na coluna de contraste, chamada de canalograma. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 39
- 17** Imagem radiográfica de exame contrastado da coluna cervical de cão, na projeção laterolateral. Nota-se a falha de preenchimento das colunas de contraste, devido a pobre miscigenação do contraste com o LCR, que pode ter ocorrido por uma subdose de contraste. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 39
- 18** Imagem digitalizada de exame mielográfico da coluna cervical de cão da raça American Pit Bull Terrier. (A) Projeção laterolateral com adelgaçamento da coluna de contraste ventral e falha de preenchimento correspondente a C3 (seta). (B) À projeção ventrodorsal nota-se também o adelgaçamento das colunas de contraste laterais, com desvio medial da medula espinhal mais pronunciada à direita (seta preta). Notar a osteólise envolvendo o corpo vertebral de C3 e o seu processo trasverso lateral esquerdo (seta azul). (C e D) Imagem de tomograma de C3 (janela de tecido ósseo) (C) Corpo vertebral do lado esquerdo (L) hipoatenuante, com desvio dorsolateral da medula espinhal, delimitada por contraste. (D) Osteólise de parte do corpo vertebral e do processo transverso esquerdo. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 42

- 19** Imagem digitalizada de mielografia cervical de cão da raça American Pit Bull Terrier. (A) Projeção laterolateral (imagem com efeito positivo), notar discreto deslocamento dorsal da coluna de contraste (seta), com redução do espaço intervertebral entre C5-C6. Nota-se também o desvio fisiológico da coluna de contraste ventral entre C2-C3 e C3-C4. (B) Projeção lateral oblíqua direita também demonstra o discreto deslocamento dorsal da coluna de contraste no local (seta). (C, D, E e F) Imagem tomográfica da coluna cervical (janela para tecidos moles). (C e D) Visibilização de pequena estrutura hiperatenuante, ventral a medula espinhal em canal vertebral de C6 (setas). (E e F) Massa hiperatenuante ventral a medula espinhal, com discreto deslocamento dorsal da medula entre C5-C6 (setas). (F) Deslocamento dorsolateral da medula espinhal em canal vertebral de C5 (seta). Imagens sugestivas de protrusão de disco. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 43
- 20** Imagem de exame mielográfico da coluna toracolombar de cão da raça Beagle. (A) Projeção laterolateral, extravasamento de contraste para o espaço epidural. Redução do espaço intervertebral entre L1-L2 (seta). (B) Projeção ventrodorsal, sem alterações dignas de nota na coluna de contraste. Também nota-se a redução do espaço intervertebral entre L1-L2 (seta). (C) Imagem de tomograma entre L1-L2, com visibilização de estrutura hiperatenuante no canal vertebral (seta preta), comprimindo a medula espinhal dorsolateral que está delimitada por contraste (seta azul), compatível com extrusão de disco. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 44
- 21** Imagem radiográfica digitalizada de mielografia toracolombar de cão da Poodle. (A) Projeção laterolateral. Falha de preenchimento das colunas de contraste no segmento de T12 a L2. Redução de espaço intervertebral entre T12-T13, T13-L1 e L1-L2. Extravasamento de contraste subdural em região lombar caudal. (B) Projeção lateral oblíqua esquerda, observando a mesma falha de preenchimento descrita e visibilização de bolhas de ar (artefato) no canal vertebral de L3 e L6. Exame inconclusivo. (C) Imagem de tomograma do segmento de T13-L1 em janela para tecidos moles. Pequenas estruturas hiperatenuantes em assoalho do canal vertebral, de extrusão de disco intervertebral. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 45

- 22** (A) Imagem radiográfica na projeção laterolateral de cão sem raça definida, com visibilização de protrusão parcial do disco intervertebral calcificado entre L1-L2 (seta). (B) Imagem de exame mielográfico da coluna lombar. Extravasamento de contraste para o espaço epidural, impossibilitando determinar o resultado do exame. Redução de espaço intervertebral discreta entre L3-L4 e mais evidente entre L4-L5 e L5-L6 (setas). (C) Imagem tomográfica da coluna lombar, entre L1-L2 (janela de tecidos moles). Deslocamento dorsolateral da medula, que está demarcada pelo contraste (seta), sem a calcificação do disco intervertebral. Imagem sugestiva de protrusão de disco. (D) Imagem tomográfica da coluna lombar, entre L3-L4 (janela de tecidos moles). Visibilização da medula espinhal deslocada (seta), devido a compressão do disco que não está calcificado. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 46
- 23** Imagem radiográfica digitalizada de mielografia toracolombar de cão da raça Teckel. (A) Punção cervical: interrupções das colunas de contraste a partir de T11-T12 (seta preta), com visibilização de redução de espaço intervertebral e calcificação de disco. Discos intervertebrais calcificados entre T13-L1 e L1-L2 (setas brancas). (B) Punção lombar: extravasamento de contraste para o espaço epidural. Exame inconclusivo. Disco intervertebral calcificado entre T11-T12. (C) Imagem tomográfica entre T12-T13 (janela de tecidos moles). Estrutura hiperatenuante dentro do canal vertebral (seta preta), deslocando a medula dorsolateral, que está delimitada com contraste (seta azul). Imagem compatível extrusão discal. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal..... 47

1. INTRODUÇÃO

A compressão da medula espinhal é uma afecção que necessita de tratamento emergencial em virtude da progressão rápida que ela impõe sobre o tecido medular, que pode acarretar na perda total das funções motoras do paciente (BAGLEY et al., 1999). A lesão medular é classificada em extradural, intradural-extramedular e intramedular. A compressão extradural, de ocorrência mais comum, pode estar associada à discoespondilite, espondilose, malformação vertebral, protrusão discal, tumor, luxação e fratura vertebral (GAIGA et al., 2003).

O prognóstico da compressão medular é determinado pelo exame radiográfico e se baseia no grau de estreitamento do canal vertebral e do ângulo de deslocamento dos corpos vertebrais. A mielografia é indicada para confirmar a lesão espinhal observada ou suspeita em radiografias convencionais, definir a extensão da lesão, além de contribuir com o tratamento a ser instituído (PAITHANPAGARE et al., 2008; WIDMER; THRALL, 2010; ONDANI et al., 2011; KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012).

A tomografia computadorizada (TC), técnica radiográfica especial, produz cortes seccionais da estrutura do corpo do paciente a ser avaliada, com a vantagem de apresentar maior sensibilidade a pequenas diferenças de atenuação dos raios-x e ser isenta de sobreposição de estruturas adjacentes (LORIGADOS, 2008).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia da Coluna Vertebral

A coluna vertebral é composta por ossos ímpares, as vértebras, que variam em quantidade entre as espécies. No cão, os segmentos vertebrais são: cervicais (7 vértebras), torácicas (13), lombares (7), sacrais (3) e caudais ou coccígeas. Cada vértebra apresenta corpo, arco e processos (Figura 1) (LeCOUTEUR; CHILD, 1992; DYCE; SACK; WENSING, 2010).

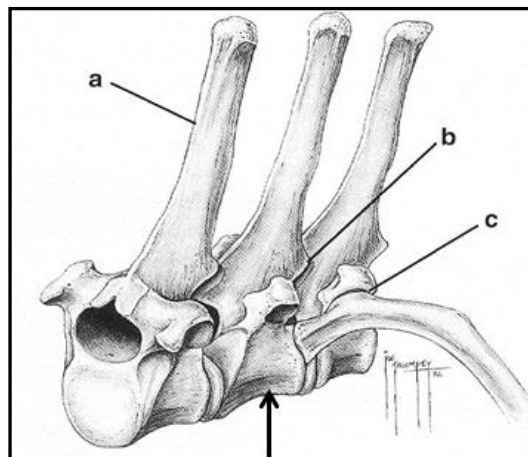


Figura 1. Imagem esquemática da coluna vertebral torácica de cão. Notar o corpo vertebral (seta), (a) processo espinhoso, (b) processo articular e (c) processo transversal curto. Fonte: Modificado de Wheeler e Sharp, 1994.

O corpo da vértebra é a parte cilíndrica que sustenta as outras porções. O corpo vertebral apresenta sua extremidade cranial convexa e a extremidade caudal côncava. O arco vertebral é formado sobre a face dorsal do corpo vertebral, e juntamente com o corpo formam o forame vertebral. O canal vertebral é formado pela junção das vértebras e nele passa a medula espinhal e suas meninges, nervos espinhais, ligamentos, vasos sanguíneos, tecidos adiposo e conjuntivo (KÖNIG; LIEBICH, 2011).

A região cervical apresenta o maior diâmetro do canal medular, mais evidente entre a primeira e segunda vértebras cervicais (C1-C2). Sua largura diminui ao longo

da coluna cervical e aumenta nas vértebras torácicas craniais e reduz novamente nas torácicas caudais, também se alarga na porção cranial da coluna lombar e é estreita caudalmente (WHEELER; SHARP, 1994).

As vértebras possuem processos que servem para a fixação de músculos e ligamentos, além de articular com a vértebra adjacente (KÖNIG; LIEBICH, 2011): um processo espinhoso que fica mediodorsal ao arco vertebral, dois transversos que ficam lateralmente, quatro processos articulares projetados cranial e caudalmente (GETTY, 1986; KELLY; McALLISTER, 2005; SANTOS, 2006). Existem também os processos mamilares, localizados entre os processos transversos e articulares craniais, da coluna torácica e lombar, e os processos acessórios, que se encontram entre os processos transversos e articulares caudais, quando presentes (OWENS; BIERY, 1982; GETTY, 1986).

Os discos intervertebrais são localizados nos espaços entre os corpos vertebrais, exceto entre atlas-áxis (C1-C2) e as vértebras sacrais. Os discos têm capacidade de absorver impactos sofridos pela coluna vertebral (SIMPSON, 1992; JEFFERY, 1995; MARINHO et al., 2014), são mais largos na coluna cervical e lombar do que nos demais segmentos (BRAUND, 2003, BURGESE, 2006). Os discos são ricos em água e compostos por uma estrutura gelatinosa central, denominada de núcleo pulposo e envolto por material fibrocartilaginoso, o ânulo fibroso (SIMPSON, 1992; BRAUND, 2003).

Existem ligamentos que passam pelo canal vertebral, que além de conectar as vértebras, desempenham importante papel na estabilidade e mobilidade da coluna vertebral (BRAUND, 2003). Os ligamentos presentes entre a 2^a e a 10^a vértebras torácicas em cães (T2-T10) são chamados de intercapitais e passam pela região dorsal do disco intervertebral e conectam as cabeças de cada costela. Esses ligamentos atuam na prevenção da extrusão do disco na região torácica (JEFFERY, 1995; BURGESE, 2006). O ligamento longitudinal dorsal, que passa sobre o assoalho de todo o canal vertebral, fornece estabilidade da articulação intervertebral junto ao ânulo fibroso. No segmento caudal da coluna torácica, o ligamento longitudinal dorsal é menos espesso (JEFFERY, 1995; BRAUND, 2003).

O ligamento longitudinal ventral passa pelos corpos vertebrais longitudinalmente e ventral e, contribui pouco na estabilização da articulação

intervertebral (SIMPSON, 1992). Outro importante ligamento é o amarelo ou *flavum*, constituído por fibras elásticas de cor amarelo claro e atua na conexão dos arcos vertebrais. Esse ligamento pode causar compressão medular ou de raízes nervosas, devido a sua fusão com a cápsula articular das articulações intervertebrais. Por último, o ligamento nugal que passa entre a região caudal do processo espinhoso do eixo até a região dorsal de T1 (JEFFERY, 1995).

2.1.1 Vértebras Cervicais

A primeira vértebra, também chamada de atlas (C1) e a segunda eixo (C2), são diferenciadas das demais para permitir a movimentação da cabeça. O atlas não possui corpo, são duas estruturas laterais unidas por um arco dorsal e outro ventral (BURGESE, 2006), sendo o arco ventral mais estreito que o dorsal (DYCE; SACK; WENSING, 2010). O processo transversal é prolongado e fica em cada lateral da massa, que é chamado de asa do atlas. A asa do atlas propicia a fixação da musculatura dorsal e ventral, que é responsável pela movimentação para cima e para baixo da cabeça e também conecta a musculatura entre a coluna e o aspecto nugal do osso occipital. A asa é inclinada caudalmente e se sobrepõe à junção atlantoaxial (DYCE; SACK; WENSING, 2010; KÖNIG; LIEBICH, 2011).

O eixo apresenta o corpo cilíndrico e uma crista ventral bem desenvolvida, seu arco possui o processo espinhoso protuberante e alongado e pares de processos transversos (SANTOS, 2006).

Os corpos das vértebras cervicais seguintes são curtos e seus processos espinhosos são também relativamente curtos comparados aos das vértebras torácicas, mas aumentam em altura ao longo do segmento. Os processos transversos e articulares são bem desenvolvidos. A 6ª vértebra (C6), tem sua particularidade por possuir o tubérculo ventral semelhante ao de uma lâmina sagital, que se projeta ventral ao corpo (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

2.1.2 Vértebras Torácicas

A coluna torácica possui 13 vértebras, com processos espinhosos longos que diminuem gradualmente no sentido caudal. Até a 10ª vértebra (T10), os processos espinhosos têm orientação caudodorsal e, a partir da 11ª vértebra (T11), os processos são inclinados cranialmente, e por esse motivo é chamada de vértebra anticlinal. Essas vértebras, articulam com as costelas, que são correspondentes ao mesmo número de corpos vertebrais (BURGESE, 2006; DYCE; SACK; WENSING, 2010).

Os corpos vertebrais são curtos e vão aumentando de comprimento a partir da 10ª vértebra. As vértebras craniais da coluna torácica são responsáveis pelo movimento, enquanto que as caudais favorecem a flexão e extensão (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

2.1.3 Vértebras Lombares

As vértebras lombares são mais compridas que as torácicas e apresentam os corpos mais uniformes. Os processos espinhosos são mais curtos e orientados craniodorsalmente; os processos transversos são longos, achatados e em direção cranioventral (DYCE; SACK; WENSING, 2010). Os processos espinhosos apresentam a mesma altura e inclinação cranial em todas as vértebras. As 3ª ou 4ª vértebras (T3 ou T4) são mais longas. Os arcos dessas vértebras formam um canal vertebral mais largo, que acomoda a medula espinal (KÖNIG; LIEBICH, 2011).

2.1.4 Vértebras Sacrais

As três vértebras sacrais e seus discos intervertebrais são unidos, formando um único osso, que gera uma perda de flexibilidade da coluna vertebral sacral. O sacro fica alojado entre as asas do ílio (DYCE; SACK; WENSING, 2010). A S1 tem asas prolongadas e forma uma articulação com a pelve, chamada de sacroilíaca e as demais vértebras sacrais não fazem parte dessa articulação, mas compõem o teto da cavidade pélvica. Os processos espinhosos são inclinados caudalmente e

separados, ao contrário dos corpos e processos transversos que são unidos (KÖNIG; LIEBICH, 2011).

2.1.5 Vértebras Caudais ou Coccígeas

Essas vértebras são mais simplificadas que as demais, devido a perda de arcos e processos. O tamanho dos corpos vertebrais diminui gradualmente da primeira à última (GETTY, 1986).

2.1.6 Medula Espinhal

A medula espinhal é contida dentro de três camadas de meninges: dura-máter, aracnoide e pia-máter. A dura-máter, a mais espessa e externa, é formada por colágeno e aderida ao periósteo. Em seguida, as mais delgadas: membrana aracnoide e a pia-máter. Essa última é intimamente ligada à medula espinhal e muito vascularizada. Entre as membranas pia-máter e aracnoide existe o espaço subaracnoide que contém o líquido cefalorraquidiano (LCR), produzido pelo plexo coroide dos ventrículos cerebrais e responsável pelo amortecimento dos impactos da medula (GETTY, 1986; BURGESE, 2006; SANTOS, 2006).

A medula espinhal faz parte do Sistema Nervoso Central (SNC), é uma continuação do bulbo e se localiza dentro do canal vertebral, que se estende até a 6ª vértebra lombar (L6), na maioria dos cães. Anteriormente à L6, a medula se afunila e a partir desse ponto são raízes nervosas, também conhecida como cauda equina (SHARP; WHEELER, 2005). A medula apresenta diferentes formas e diâmetros conforme o segmento vertebral correspondente: cervical, torácico, lombar, sacral e caudal. Por exemplo: as intumescências cervical, entre a 6ª vértebra cervical até a 2ª torácica (C6-T2); e lombar, entre a 4ª vértebra lombar e a 2ª sacral (L4-S2), que consiste num alargamento da medula espinhal, devido ao grande número de células nervosas e fibras (SHARP; WHEELER, 2005; SANTOS, 2006).

As intumescências são locais de origem dos neurônios motores inferiores dos membros torácicos e pélvicos (GETTY, 1986; LeCOUTER; CHILD, 1995; SANTOS, 2006). A intumescência cervical está associada ao plexo braquial e aos músculos

torácicos e a lombar está relacionada com o plexo lombossacro e músculos dos membros pélvicos (BURGESE, 2006).

Entre cada par de vértebras, existe o forame intervertebral, por onde entra a artéria radicular no canal vertebral e saem os nervos espinhais. Essas artérias na região cervical são derivadas das artérias vertebrais e nos demais segmentos são derivadas da aorta. As artérias radiculares passam por toda a medula e a maior concentração delas estão na coluna cervical e em menor concentração no segmento torácico (JEFFERY, 1995). A drenagem venosa é feita pelo plexo venoso vertebral interno, no qual é formado por duas veias, que se localizam no assoalho do canal vertebral (BURGESE, 2006).

A medula espinhal é constituída pela substância cinzenta na região central e a substância branca na periferia. A substância cinzenta é composta por corpos celulares de neurônios e tem formato da letra H (SANTOS, 2006). A substância branca é formada por fibras nervosas ascendente, que levam as informações sensitivas do Sistema Nervoso Periférico (SNP) conduzindo até o SNC (GETTY, 1986; SANTOS, 2006).

2.2 Fisiopatologia da Compressão Medular

A lesão à medula espinhal pode ser aguda ou crônica, iniciando uma série de eventos vasculares, bioquímicos e inflamatórios, que levam ao desenvolvimento de lesões teciduais secundárias até à destruição progressiva do tecido neuronal (ARIAS; SEVERO; TUDURY, 2007). As lesões de forma aguda, resultam na extrusão de disco intervertebral, êmbolo fibrocartilaginoso ou traumatismo vertebral, e podem provocar quatro mecanismos básicos: compressão, interrupção anatômica, concussão e/ou isquemia à medula espinhal, ou ainda de forma crônica que podem vir acompanhada de compressão progressiva da medula espinhal e provir de protrusão de disco, neoplasias e instabilidade vertebral (SEVERO; TUDURY; ARIAS, 2007).

A presença de qualquer massa no canal vertebral, seja material de disco extrusado ou tumores, acarreta o aumento da pressão local (BAGLEY et al., 1999). Nesses casos, a substância branca é a primeira a ser lesionada, na tentativa de

preservar os corpos neurais. Há perda de mielina e dos axônios afim de acomodar a massa (WOLF, 1993).

As neoplasias que levam à compressão e lesão medular produzem sinais clínicos progressivos de disfunção neurológica medular. Os tumores extradurais, mais frequentes, se desenvolvem fora da dura-máter, como por exemplo, neoplasias de corpo vertebral ou localizados no espaço extradural, que normalmente são de origem metásticas (WHEELER; SHARP, 1994). Os tumores intradural-extramedulares desenvolvem-se na dura-máter; o tumor de bainhas nervosas é o mais comum. Tumores intramedulares ocorrem com menor frequência e são os gliomas e incomum os metastáticos (JONES; BRAUND, 2002).

A interrupção anatômica do parênquima medular é a laceração física ou outras lesões diretas ao tecido nervoso, que, clinicamente são considerados como não tratáveis (ARIAS; SEVERO; TUDURY, 2007).

A concussão ocorre com o impacto agudo na medula, normalmente causado pela extrusão de disco intervertebral, fraturas e luxações vertebrais e inicia uma cascata de eventos destrutivos, desencadeados pela isquemia na substância cinzenta (KRAUS, 2000).

Após sofrer o impacto na medula espinhal, imediatamente ocorre o bloqueio total da condução nervosa devido ao efluxo de potássio que provêm das células lesionadas pelo trauma. Essa mudança da quantidade de potássio extra e intracelular promove a despolarização e conseqüentemente bloqueio da condução neuronal (ARIAS; SEVERO; TUDURY, 2007).

O fluxo sanguíneo reduz de forma drástica nas substâncias cinzenta e branca nas primeiras horas; após seis horas há o retorno do suprimento sanguíneo normal na substância branca, e depois de 24 horas na cinzenta. Esse evento ocorre devido a perda na autorregulação do fluxo sanguíneo medular e da perfusão (ARIAS; SEVERO; TUDURY, 2007). Devido a esse evento, o suprimento de oxigênio também é reduzido nos neurônios e células da glia, ao qual acarreta danos à membrana celular, aumentando sua permeabilidade à penetração de fluidos, como substâncias lesivas aos neurônios e componentes do sangue (JEFFERY; BLAKEMORE, 1999).

A concentração de substâncias vasoconstritoras (prostaglandina $PGF_{2\alpha}$ e o tromboxano A₂) aumenta no local da lesão e a hipotensão sistêmica reduz o suprimento sanguíneo, que leva à isquemia neuronal. O tromboxano A₂, facilita a agregação plaquetária, o que pode comprometer a microcirculação. Os canais de cálcio são abertos, em consequência da permeabilidade de membrana e da interação com o L-glutamato (neurotransmissor liberado) com receptor N-metil D-aspartato (NMDA), contudo, as concentrações de cálcio intracelular é aumentada e pode provocar a morte neuronal. A resposta inflamatória também inicia de forma imediata, o que contribui para lesões secundárias (ARIAS; SEVERO; TUDURY, 2007).

Inflamação, hemorragia, edema e necrose das substâncias branca e cinzenta da medula estão associadas à extrusão do material discal (LeCOUTER; CHILD, 1995).

Na compressão medular crônica, o desenvolvimento é lento, mas a longo prazo, a lesão medular pode ser semelhante a que ocorre na concussão. Nesse tipo de lesão a medula faz mudanças em sua forma, de modo compensatório. Essa deformidade mecânica é conseguida pela sua composição com tecido macio e delicado (JEFFERY; BLAKEMORE, 1999). Também pode resultar em comprometimento do suprimento sanguíneo e redução na drenagem venosa, estase, hipóxia e necrose do tecido. O bloqueio das artérias ainda não foi comprovado ser um fator importante na compressão medular crônica (ARIAS; SEVERO; TUDURY, 2007).

2.3 Afecções que Causam Lesão à Medula Espinhal

2.3.1 Síndrome Cervical

A síndrome cervical no cão tem como principais causas de afecções espinhais as anomalias vertebrais congênitas, doença de disco intervertebral, espondilomielopatia cervical, discoespondilite, meningite/mielite, embolização fibrocartilaginosa, neoplasia e traumatismo (LECOUTEUR; CHILD, 1995).

A atitude do cão com dor cervical é característica e geralmente é intensa e contínua. Os cães com hérnia de disco deixam o focinho apontado para o chão e andam com o pescoço duro para evitar a movimentação (BRAUND, 2003).

Na região cervical, o ligamento longitudinal dorsal é espesso e amplo, resistindo a herniação dorsal do material discal, e assim desvia o material lateralmente para as raízes nervosas. Nas regiões torácica caudal e lombar, o ligamento longitudinal dorsal é fino e permite a herniação dorsal do material discal, causando severa compressão medular (TOOMBS, 1992).

A espondilopatia cervical, também conhecida como espondilomielopatia cervical caudal, má formação/má articulação cervical caudal, instabilidade vertebral cervical e síndrome de Wobbler, é caracterizada pela compressão da medula espinhal cervical caudal e das raízes nervosas. A compressão medular pode resultar de estenose do canal vertebral por malformação das lâminas vertebrais, aumento das faces articulares e/ou hipertrofia dos tecidos moles periarticulares; instabilidade vertebral ou por discopatias. As vértebras C5, C6 e C7 são aquelas onde normalmente ocorrem estas alterações (JACINTO et al., 2008).

As lesões compressivas que se alteram com a flexão ou a extensão são chamadas dinâmicas. Nas lesões estáticas, o grau de compressão medular não é influenciado pelo posicionamento da coluna (SLATTER, 2007).

2.3.2 Síndrome Toracolombar

A síndrome toracolombar é produzida pelas lesões medulares localizadas entre as intumescências cervical e lombar de T3 a L3. Essa síndrome é caracterizada por fraqueza espástica ou paralisia dos membros pélvicos, mas também pode ocorrer ataxia e depressão das reações posturais, com os reflexos dos membros pélvicos mantidos (BRAUND, 2003).

As causas mais comuns dessa síndrome são: discopatias, fraturas da coluna vertebral, mielopatia degenerativa e discoespondilite. Mielopatias degenerativas associadas à neoplasias que estão localizadas fora do sistema nervoso também podem ocasionar a síndrome toracolombar (mielopatia paraneoplásicas) (SANTOS, 2006).

2.3.3 Síndrome Lombossacra

A síndrome lombossacra compreende as lesões que envolvem segmentos diferentes da medula espinhal, de L4 a L5 até S1 a S3 ou as raízes nervosas de nervos lombossacrais que formam a cauda eqüina. Pode comprometer os membros pélvicos, bexiga, esfíncter anal e cauda. Os principais sinais clínicos observados, além da dor na região lombossacra são: fraqueza e flacidez muscular, paralisia dos membros pélvicos e da cauda, redução dos reflexos dos membros pélvicos, incontinência urinária e fecal; e conseqüentemente a atrofia muscular dos membros pélvicos e/ou dos músculos da pelve (BRAUND, 2003).

As causas mais comuns da ocorrência da síndrome lombossacra são por fraturas e luxações em região pélvica, estenose lombossacra e êmbolos fibrocartilagosos (BRAUND, 2003). A estenose degenerativa lombossacra ou síndrome da cauda equina, como é mais conhecida, é causada pela compressão de suas raízes nervosas decorrentes de degenerações, neoplasia, inflamações ou secundárias a traumas (RAMIREZ III; THRALL, 1998; SEIM III, 2002).

A discopatia é a principal causa das síndromes toracolombar, lombossacra e cervical (LECOUTER; CHILD, 1995). A degeneração do disco intervertebral pode causar a ruptura do anel fibroso e extrusão do material discal para o interior do canal vertebral, mais frequente em raças condrodistróficas, ou protrusão, principalmente em cães de raças não condrodistróficas e raças grandes (WIDMER, 1989; LeCOUTER; CHILD, 1995; OWENS; BIERY, 1999). As raças com tendências condrodistróficas, como Cocker Spaniel e Poodle são bastante acometidas por discopatias, depois da Teckel (BURGESE, 2006; SANTOS, 2006).

Os sinais neurológicos variam de acordo com a localização anatômica, duração e força dinâmica da compressão (MARINHO et al., 2014).

As extrusões ocorrem de forma aguda e nos planos dorsomediais, paramediais ou dorsolaterais. No canal vertebral é encontrado tecido mole, além do tecido calcificado do disco. Devido à maior proporção entre o canal vertebral e a medula na região cervical, as extrusões laterais e intraforaminais são mais comuns que em outras regiões, promovendo compressão de raízes nervosas espinhais antes da compressão medular. A extrusão está associada à degeneração condróide do

núcleo pulposo (KELLY; McALLISTER, 2005; SANTOS, 2006). O material extruído pode migrar pelo canal vertebral e chegar a uma distância de uma ou duas vértebras do espaço intervertebral proveniente, sendo essa migração mais encontrada em discopatias toracolombares (BRAUND, 2003).

Tanto a metaplasia condroide e fibroide do disco intervertebral causam desidratação e perda de elasticidade do disco intervertebral (OWENS; BIERY, 1982; LeCOUTER; CHILD, 1995).

A maioria dos cães com discopatia tem entre três e sete anos de idade, não se constatando prevalência sexual (OWENS; BIERY, 1982; LeCOUTER; CHILD, 1995; KELLY; McALLISTER, 2005).

Aproximadamente 85% das extrusões em cães ocorre na região toracolombar, por causa da menor relação entre o diâmetro do canal medular e medula espinhal e apenas 15% na região cervical, sendo que 80% dos locais comprometidos se situam entre T11-L3 e menos de 2% na porção final da região lombar entre L5-S1. Extrusões entre T2 e T10, são pouco encontradas devido à presença dos ligamentos intercapitais (BRAUND, 2003).

2.4 Mielografia

A mielografia, realizada para avaliar a medula espinhal e a cauda equina, é uma técnica que consiste em uma série de radiografias após a punção e administração de contraste no espaço subaracnoide. A punção pode ser feita via forame magno ou coluna lombar entre L5-L6 (preferencialmente), L4-L5 ou L6-L7 (CRUZ, 2002; ZARDO et al., 2010; ONDANI et al., 2011). O exame é indicado para confirmar lesão suspeita em radiografias convencionais e definir localização e extensão dessa lesão (PAITHANPAGARE et al., 2008; WIDMER; THRALL, 2010; ONDANI et al., 2011; KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012).

O iopamidol e o iohexol são os agentes iodados não-iônicos, solúveis em água, mais utilizados por apresentar baixa neurotoxicidade. Esses agentes são excretados pelos rins em aproximadamente 48 horas após a injeção (KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012). A quantidade de contraste para avaliação total da

coluna depende do local da punção, mas normalmente é utilizado 0,45mL/kg (WIDMER; THRALL, 2010).

A mielografia, por ser uma técnica invasiva e de risco, vem sendo substituída por técnicas mais rápidas e não invasivas como a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) (WIDMER; THRALL, 2010). Outro exame empregado para avaliação da medula espinhal é a ultrassonografia, porém com limitação em razão do sombreamento acústico criado pelo tecido ósseo. Para esta avaliação é necessária a laminectomia, corpectomia ou a foraminotomia cirúrgicas (HUDSON; KRAMER, 2011).

A mielografia é contra indicada em casos de doença infecciosa e inflamatória, pois pode aumentar a intensidade dessas alterações; em casos de suspeita de aumento da pressão intracraniana, estado de choque pós trauma, epilepsia e desidratação (OWENS; BIERY, 1982; SARMENTO et al., 2001; KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012). Segundo Widmer e Thrall (2010), essa técnica não tem valor diagnóstico nos casos de mielopatia disseminada, meningopatias ou lesão em raiz de nervo.

O exame mielográfico pode acarretar algumas complicações como a convulsão (a mais comum), espasmo muscular, apneia, vômito, hipertermia, meningite asséptica e óbito (WIDMER, 1989; ISRAEL et al., 2009). Hemorragia no espaço subaracnoide mediante a punção foram relatados, por isso a punção deve ser realizada somente por profissional com grande conhecimento anatômico da região e treinado para realizar a técnica (ZARDO et al., 2010).

A mielografia pode ser inconclusiva em algumas situações (ZARDO et al., 2010), até mesmo por erro da técnica. Nesses casos, a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) podem fornecer informações mais precisas quanto à localização e a extensão da lesão e o grau de compressão medular (BURGESE; FONSECA PINTO, 2009; HECHT et al., 2009; ISRAEL et al., 2009).

Estudo realizado por Zardo (2010) mostra que as projeções radiográficas oblíquas forneceram informações relevantes, contribuindo com as projeções radiográficas convencionais para localizar a compressão medular nos casos onde a mielografia seria inconclusiva ou as alterações passariam despercebidas nas projeções habituais.

Alguns erros de técnica podem ocorrer durante a mielografia como o local inadequado da injeção, opacificação epidural e a má distribuição do meio de contraste pelo volume injetado. Além disso, o contraste aplicado no espaço subaracnoide para diagnosticar a lesão na medula espinhal pode deixar dúvidas ou ser inconclusivo. Essas falhas podem ser interpretadas como alterações e induz a falsos diagnósticos. Assim, a tomografia poderá complementar os achados radiográficos na localização precisa da lesão antes do procedimento cirúrgico, atuando como contraprova para o diagnóstico (WIDMER; THRALL, 2010).

Segundo Adams (1999), a mielografia define os locais que devem ser examinados pela tomografia computadorizada e não deve ser realizado a varredura da coluna vertebral ao exame tomográfico.

2.4.1 Meios de Contraste

A primeira mielografia em seres humanos, por volta de 1920, foi realizada fazendo-se uso do ar e do oxigênio como meios de contraste, os quais produziam efeito negativo, e não se misturavam ao líquido cefalorraquidiano, o que produzia falhas no delineamento da medula espinhal (LEITE; NUNES; REZENDE, 2002).

No ano de 1931, na Europa, o uso do methiodal sódico foi introduzido como um meio hidrossolúvel iodado, que embora de melhor qualidade produzia sinais tóxicos para o tecido nervoso, como convulsões e agravamento dos sinais neurológicos. Após uma década, surgiram os contrastes oleosos, menos tóxicos, mas que prejudicavam a interpretação da imagem radiográfica, além de dificultar sua remoção do espaço subaracnoide (BULLOCK; ZOOK, 1967).

O primeiro contraste iodado não iônico, utilizado no homem e em animais, foi o metrizamide, que apesar da boa qualidade radiográfica, foi associado a altos índices de reações adversas, como inflamação das meninges e medula (SARMENTO et al., 2001; LEITE; NUNES; REZENDE, 2002).

Desde meados de 1920, quando a técnica mielográfica começou a ser realizada, os meios de contraste têm evoluído, a fim de promover baixa toxicidade. Os meios de contraste mais utilizados atualmente, tanto em seres humanos como para animais são o iohexol e o iopamidol. Como características, os agentes de

contraste devem ser estéreis, radiopacos, não causar neurotoxicidade, solúveis em água e rapidamente absorvidos, porém com tempo hábil para se obter múltiplas exposições radiográficas (SARMENTO et al., 2001). A excreção é realizada pelos rins em aproximadamente 48 horas após a administração (KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012).

O iohexol e o iopamidol pertencem a segunda geração de compostos iodados não iônicos, hidrossolúveis, mas ainda podem estar associados a neurotoxicidades brandas (SARMENTO et al., 2001). São fornecidos prontos para o uso em soluções estéreis. As concentrações de iodo podem variar de 200 a 370mg I/mL, mas são mais utilizadas de 250 e 300mg I/mL. Altas concentrações de iodo possibilitam melhor definição das colunas de contraste, portanto, baixas concentrações ou volume insuficiente de contrastes, podem tornar o diagnóstico inconclusivo (KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012).

O meio de contraste não se acumula nas células do sistema nervoso central, sua eliminação é um processo passivo e ocorre dentro do fluxo normal do líquido cefalorraquidiano para o sistema venoso (WIDMER, 1989; LEITE; NUNES; REZENDE, 2002).

2.4.2 Interpretação do Exame Mielográfico

Para que ocorra boa interpretação da mielografia, se faz necessário o conhecimento da relação entre a medula espinhal e as meninges, o espaço epidural, o canal vertebral e a aparência da coluna de contraste. A mielografia é caracterizada por colunas de contraste finas e nitidamente delineadas no espaço subaracnoide (ISRAEL et al., 2009; KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012).

Os padrões de compressão medular são classificados como extradural, intradural-extramedular ou intramedular (SARMENTO et al., 2001; WIDMER; THRALL, 2010; KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012). As lesões extradurais são as mais frequentes e apresentam adelgaçamento das colunas de contraste em relação a medula espinhal e se afastam do canal vertebral, com desvio da coluna de contraste. Diferentes projeções são importantes na localização dessa lesão, inclusive as oblíquas (BURGESE, 2006). A linha de contraste dupla, que pode ser

visibilizada na projeção lateral é característica de lesões extradurais laterais, porém em estudo realizado comparativo com a tomografia computadorizada, essa lesão apresentou-se ventralmente (BAGLEY et al., 1995). O desvio medial da coluna de contraste, visibilizado à projeção ventrodorsal, é indicativo de lesão extradural lateral. A hipertrofia do ligamento amarelo e da cápsula articular, são considerados compressões dorsais.

As lesões intradurais-extramedulares são encontradas no espaço subaracnoide e observadas pelo afinamento das colunas de contraste contra a medula e o canal vertebral, produzindo uma falha de preenchimento (SANTOS, 2006). Neoplasias, hemorragias e hematomas no espaço subaracnoide também são causas de lesões intradurais-extramedulares (JEFFERY, 1995; KELLY; McALLISTER, 2005).

Por último, as lesões intramedulares são caracterizadas pela dilatação no diâmetro da medula espinhal. Ocorre afastamento das colunas de contraste ou até desaparecimento destas, devido a presença de massa (KELLY; McALLISTER, 2005; BURGESE, 2006). Essa lesão pode ser vista independentemente da projeção realizada e pode apresentar edema medular (SANTOS, 2006). Edema, hemorragia e meningoencefalomielite granulomatosa podem causar esse aspecto de lesão. Um exemplo atípico de lesão intramedular é a mielomalácia, que reduz o diâmetro medular, com opacificação central difusa ou acúmulo de meio de contraste de forma irregular dentro da medula espinhal (JEFFERY, 1995).

Falhas de preenchimento de contraste dorsal aos discos intervertebrais cervicais são causadas pela hipertrofia do ligamento amarelo e do ânulo fibroso. As falhas de preenchimento do espaço subaracnoide, que devem ser consideradas, são aquelas que acompanham adelgaçamento do aspecto oposto da coluna de contraste ou se houver evidência de compressão da medula espinhal (WIDMER; THRALL, 2010).

A compressão da medula espinhal dorsal também pode ser causada por hipertrofia do ligamento amarelo. A compressão em aspecto de ampulheta (desvio medial da coluna de contraste dorsal e ventral), pode ser decorrente de uma combinação de alterações do disco intervertebral, do ligamento amarelo e da face articular. A compressão lateral pode resultar da proliferação da cápsula articular da

face articular, assim como de osteófitos e formações císticas sinoviais (JACINTO et al., 2008).

Os artefatos mais comuns observados são o extravasamento de contraste para os tecidos moles, falhas de preenchimento pela ausência de gravidade, injeção subdural, extravasamento epidural, bolhas de ar e canalogramas, especialmente se a punção for em L4-L5, onde a proporção medula espinhal/canal vertebral é maior (WIDMER; THRALL, 2010); além da quantidade de contraste insuficiente, pobre miscigenação do contraste com o LCR e injeção de contraste no parênquima medular (BURGESE, 2006).

As bolhas de ar aparecem como falhas de preenchimento oval ou circular devem ser observadas em localizações diferentes nas radiografias subsequentes. O extravasamento para o espaço subdural produz margens irregulares e preenchimento insuficiente das colunas de contraste. O extravasamento epidural deve ser evitado, pois adiciona opacidade não desejada, além de obscurecer as colunas do espaço subaracnoide (WIDMER; THRALL, 2010).

2.4.3 Técnica do Exame Mielográfico

No procedimento é utilizado uma agulha espinhal de 20 a 22G. O volume do meio de contraste depende do tamanho do paciente e do local da lesão a ser avaliada (WIDMER, 1989; JONES; BRAUND, 2002).

Antes da introdução da agulha é necessária realização de tricotomia e antisepsia local. Para avaliação da coluna cervical ou torácica, a quantidade de contraste é de 0,3mL/kg, para a coluna lombar pode ser necessário um volume de 0,45mL/kg, ambos na concentração de 300mg/mL (KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012).

No procedimento, o paciente anestesiado é colocado em decúbito lateral, a mesa pode estar mais elevada onde a região cranial do paciente está, para auxiliar na descida do contraste. Com a cabeça flexionada a 90° em relação ao pescoço, deve-se palpar a protuberância occipital externa e a lâmina dorsal do atlas, com a agulha introduzida na linha média, em direção às bordas craniais dos processos transversos do atlas. O bisel deve estar direcionado caudalmente e a inserção é

realizada lentamente. A passagem da agulha pelos ligamentos nucais é sentida, e ao chegar no espaço subaracnoide, o LCR fluirá. É recomendada a remoção do LCR, no volume equivalente ao meio de contraste que será injetado. Uma amostra de LCR deve ser enviada ao laboratório para análise. Após esse procedimento, a seringa contendo contraste é acoplada na agulha e o conteúdo é administrado de forma lenta, para que o paciente não sofra apneia. Em seguida, a agulha é removida e a cabeça e pescoço do paciente devem ser elevados para facilitar a descida do contraste e também prevenir que essa substância alcance os ventrículos cerebrais (BURGESE, 2006; KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012).

A punção lombar é uma técnica mais difícil, pois envolve a transfixação da medula; comumente ocorre extravasamento de contraste para o espaço epidural, que resulta num contorno irregular da coluna. A punção é recomendada entre os espaços intervertebrais entre L5-L6, mas também pode ser entre L4-L5 (WIDMER, 1989). O paciente é posicionado em decúbito lateral. Na técnica paramediana ao processo espinhoso, a agulha é inserida craniolateralmente a um ângulo de 45°. A abordagem mediana exige a inserção da agulha imediatamente cranial ao processo espinhoso de L5 ou L6, em ângulo de 90° em relação à coluna, até chegar ao assoalho do canal vertebral. A radiografia simples pode auxiliar no posicionamento da agulha (KEALY; McALLISTER, 2005).

2.5 Tomografia Computadorizada

O uso da tomografia na Medicina Veterinária iniciou-se na década de 1980, mas somente a partir dos anos de 1990 é que realmente foi utilizada como novo meio de diagnóstico por imagem (FERNÁNDEZ; BERNARDINI, 2010).

A TC é uma técnica radiográfica tridimensional que consiste em uma fonte de raios-x, que realiza movimentos circulares ao redor do paciente e emite os feixes de raios-x, que produz cortes seccionais da estrutura anatômica do paciente (SANTOS, 2006). Ao lado oposto da fonte de raios-x são localizados diversos detectores que captam essa radiação e transmitem a informação ao computador (AMARO JÚNIOR; YAMASHITA, 2001).

O aparelho é constituído por um console de comando, com computador e monitor, e pelo “gantry” (abertura do aparelho, por onde o paciente entra). O “gantry” é formado por um tubo emissor de raios-x e seus detectores. O “gantry” gira 180° ou 360° em torno do paciente (aparelhos de 3ª ou 4ª geração), para a obtenção da imagem (STICKLE; HATHCOCK, 1993).

Para a realização do exame tomográfico, o paciente é colocado em uma mesa móvel do tipo elevador. O tampo é deslizante e totalmente constituído de material radiotransparente (NÓBREGA, 2014). Ao entrar no “gantry”, é feita a colimação da estrutura a ser analisada, de acordo com a espessura desejada (KORNEGAY, 1990).

Primeiramente é obtida uma imagem sagital, em seguida o operador define pelo computador os limites cranial e caudal da região avaliada e a espessura dos cortes e intervalo entre eles (1 a 10 milímetros), além da escolha da técnica a ser utilizada, kilovoltagem (Kv) e miliamperagem (mA), e o tempo de aquisição de imagem (BURGESE, 2006).

Caso seja necessário, o “gantry” pode ser inclinado para ajustar a angulação do corte e avaliar a região anatômica de interesse (ELIAS JÚNIOR, 2006).

Em oposição ao feixe de raios-x emitidos, são encontrados os detectores de fótons, assim como na radiografia convencional, e as imagens vão depender desses fótons serem absorvidos pela estrutura em estudo (JONES; BRAUND, 2002; TIDWELL, 2010). Os detectores convertem o fóton em um sinal elétrico, em número, que o computador consegue calcular o coeficiente de atenuação linear, isso quer dizer, que o computador consegue mensurar a quantidade de raios-x/cm absorvidos pelo tecido e, dessa forma, a escala de cinza empregada é baseada no coeficiente de atenuação do tecido (BURGESE, 2006).

Os voxels (volume elements), correspondem as linhas e colunas de pixels na imagem tomográfica real (KORNEGAY, 1990). O grau de atenuação de cada voxel é determinado pela sua densidade, representada por um valor de atenuação dado em unidades Hounsfield (HU). Essa escala varia de -1000 HU (ar), exibindo a imagem preta, passando por 0 HU (água) com imagem em tons de cinza e +1000 HU (osso), a imagem branca. Essa escala de cinza é semelhante ao da radiografia convencional, onde tecidos de alta densidade são visibilizados branco e de baixa

densidade, em preto (LeCOUTEUR et al, 1981; KORNEGAY, 1990; ELIAS JÚNIOR, 2006).

As características das imagens se destacam por pixels, matriz, campo de visão (FOV), escala de cinza e janelas (STICKLE; HATHCOCK, 1993; TIDWELL, 2010). O pixel é um quadrado unidimensional que representa na tela do computador ou no filme uma variação de tons de cinza correspondente às informações de atenuação do voxel e estão distribuídos em colunas e linhas que formam a matriz. Quanto maior for o número de pixels numa matriz, melhor será a resolução espacial da imagem. O campo de visão representa o maior tamanho da estrutura/objeto que ocupa a matriz (ELIAS JÚNIOR, 2006).

As imagens podem ser adquiridas em dois planos: o axial ou transversal e o plano coronal ou dorsal. Após a aquisição das imagens, por meio de recursos oferecidos pelo computador, os operadores podem manipular as imagens para reconstruções no plano sagital ou tridimensionais, além de ajustar o contraste (abertura de janela) e o brilho (nível da janela) de acordo com a necessidade para visualização do tecido de interesse. As janelas permitem que as estruturas avaliadas se diferenciem, dentro da escala de cinza (JONES; BRAUND, 2002; BURGESE, 2006).

A nomenclatura utilizada para descrever as densidades entre os tecidos é isoatenuante (imagens com atenuações semelhantes), hipoatenuante (menor atenuação, comparado com um tecido padrão) e hiperatenuante (atenuações maiores que o tecido padrão (LEITE, AMARO JÚNIOR, OTADUY, 2006; TIDWELL, 2010).

Para a realização do exame tomográfico na avaliação da coluna vertebral, preconiza-se o decúbito esternal, entretanto Jones e Braund (2002) cita o decúbito esternal para a coluna cervical e dorsal para os demais segmentos, na tentativa de minimizar os artefatos ocasionados pela respiração. Os pacientes devem ser anestesiados para que o posicionamento seja adequado. É recomendado que se faça cortes incluindo um espaço intervertebral cranial e caudal ao local da lesão de interesse (STICKLE; HATHCOCK, 1993).

De acordo com alguns autores, a TC sem contraste não apresenta informações significativas para evidenciar estruturas atenuantes de partes moles da

medula, a não ser quando a gordura epidural está presente (SHARP et al., 1995). Logo, a associação da TC com a mielografia nos fornece informações mais precisas (BURGESE, 2006).

3. OBJETIVOS

- O estudo retrospectivo tem como objetivo determinar diferentes tipos de lesões envolvendo a medula espinhal e suas frequências, assim como a localização e a extensão dessas lesões, ao exame mielográfico, no período de 2008 a 2012.
- Paralelamente, seis pacientes com diagnósticos mielográficos inconclusivos foram submetidos à tomografia computadorizada contrastada.
- As alterações observadas com esta técnica foram confrontadas com os achados observados em imagens de raios-x convencionais e com mielografia.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Comitê de Ética no Uso de Animais

O trabalho realizado está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Câmpus de Jaboticabal, sob o protocolo nº 023033/14.

4.2 Equipamentos Radiológicos

O equipamento radiológico utilizado para a produção de imagens convencionais e com a técnica especial de mielografia foi da marca Siemens, modelo Tridoros 812E¹, 800 miliamperes (mA), com ânodo giratório e grade antidifusora Potter-Bucky. Filmes radiográficos T-Mat G/RA² montados em chassis metálicos e equipados com pares de écrans intensificadores, após exposição aos raios-x, foram revelados em processadora automática, modelo Kodak X-OMAT 2000².

Em dois casos do estudo comparativo entre as técnicas de mielografia e TC, utilizou-se aparelho radiológico convencional, e em outros quatro fez-se uso de aparelho radiológico digital da marca Agfa, modelo CR 30-X³. As imagens digitais foram impressas em impressora DRYSTAR AGFA - 5302³, em filmes DRYSTAR AGFA – DT2B³ de diferentes tamanhos.

As tomografias foram realizadas com um aparelho axial de terceira geração da marca GE Healthcare, modelo CT Max 640⁴. As imagens digitais também foram impressas pelo equipamento DRYSTAR AGFA – 5302³, em filmes DRYSTAR AGFA – DT2B³.

¹ Siemens Medical Solutions USA, Inc. – 51 Valley Stream Parkway Malvem, PA 19355

² Eastman Kodak Company, Rochester, New York 14650 USA

³ Agfa HealthCare - Gevaert Group

⁴ GE Healthcare, CT Max 640

4.3 Estudo Retrospectivo de Mielografias

Foram avaliados 154 exames radiográficos contrastados (mielografia) de cães para um estudo retrospectivo. Esses exames foram realizados no período de 2008 a 2012 e arquivados no Setor de Diagnóstico por Imagem, do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Unesp – Jaboticabal. Neste período foram realizados 19.391 exames radiográficos e, deste total 13.013 casos, os pacientes eram da espécie canina.

Todos os pacientes caninos foram submetidos ao exame radiográfico convencional, previamente a indicação da mielografia. As punções foram realizadas na maioria dos casos, em região cervical e, em apenas 20 pacientes as punções foram lombares. Nos casos em que a punção feita em região cervical não proporcionou a progressão das colunas de contraste até o local suspeito da lesão, foi realizada a punção lombar.

As projeções radiográficas foram padronizadas em laterolateral e ventrodorsal e, quando necessárias, projeções laterais oblíquas e flexionadas.

Os meios de contrastes utilizados foram o iopamidol e iohexol. Em virtude de efeitos adversos do iopamidol, deu-se preferência para a utilização do iohexol⁵ 300mg I/mL, na quantidade de 0,40 a 0,45 mL/kg.

A técnica para a punção no forame magno foi feita com a cabeça do paciente flexionada ventralmente e a agulha cuidadosamente inserida na linha média (Figura 2). Antes da aplicação do contraste, foi coletado líquido cefalorraquidiano, a fim de minimizar a pressão e também encaminhá-lo para análise laboratorial.

⁵ Ominipaque® 300 mg I/mL – GE Healthcare



Figura 2. Imagem radiográfica de punção cervical: introdução da agulha espinhal no espaço subaracnoide, através do forame magno. Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

Na punção lombar, o paciente foi posicionado em decúbito lateral e a agulha inserida entre L5-L6 craniolateralmente a um ângulo de 45° (Figura 3). O líquido cefalorraquidiano foi aspirado e, ato contínuo, injetado o contraste.

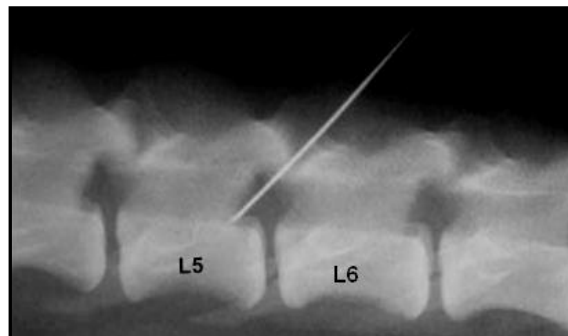


Figura 3. Imagem radiográfica da punção lombar: introdução da agulha espinhal no espaço subaracnoide entre L5-L6. Fonte: Serviço de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

Imediatamente após a injeção de contraste do forame magno, o paciente foi mantido com a cabeça elevada, para que o contraste percorresse até a região lombar e minimizar o fluxo de contraste intracraniano.

Durante a interpretação radiográfica foram consideradas as projeções e posicionamento do paciente, presença ou não de lesões compressivas, localização, extensão e a classificação das lesões.

4.4 Estudo Comparativo entre Mielografia e TC

Este estudo também foi realizado no serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da Unesp–Jaboticabal. Foram utilizados seis pacientes, escolhidos aleatoriamente, não levando-se em consideração raça, peso, idade e sexo, com indicação de exame mielográfico em detrimento de síndromes neurológicas relacionadas à lesão da medula espinhal.

Os pacientes foram atendidos pelo Serviço de Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais do Hospital Veterinário citado anteriormente. Após anamnese e a realização do exame neuro-ortopédico, os pacientes foram submetidos a exames laboratoriais para descartar a possibilidade de doenças infecciosas, que podem apresentar quadro neurológico semelhantes a lesão de medula, com perda da função motora, como por exemplo a toxoplasmose, neosporose e cinomose.

Isentos de qualquer alteração infecciosa, todos os pacientes foram encaminhados ao exame radiográfico convencional, antes do procedimento contrastado (mielografia).

Os pacientes estavam em jejum alimentar por 12 horas e o protocolo anestésico utilizado para a indução foi de propofol⁶ 4mg/kg – intravenoso (IV) e diazepam⁷ 0,7 mg/kg IV e infusão contínua IV de propofol⁶ na quantidade de 0,5 – 0,8 mg/kg. Todos os pacientes estavam com tricotomia local e antisepsia prévia para a realização da punção no espaço subaracnoide.

Com o intuito de diminuir erros de técnica, foi padronizada a punção cervical via forame magno, entretanto, em casos de pacientes contra-indicados, a punção foi realizada na região lombar entre a 5^a e 6^a vértebras lombares (L5-L6). O contraste utilizado foi o iohexol⁵ 300mg l/mL.

Após o término da mielografia, com o paciente ainda anestesiado e com presença de contraste, foi feita a tomografia computadorizada da região onde a suspeita foi dectada na análise das radiografias contrastadas não esclarecedoras.

As imagens de TC foram obtidas com os pacientes em decúbito dorsal, com os membros torácicos estendidos caudalmente e os pélvicos cranialmente, e com

⁶ Propovan - Cristália Produtos Químicos e Farmacêuticos Ltda – Itapira – SP

⁷ Hipolabor Farmacêutica – Belo Horizonte - MG

apoios laterais para que o posicionamento ficasse correto. Em apenas dois casos o decúbito foi ventral, com os membros torácicos e pélvicos estendidos cranialmente, para melhor estabilidade do paciente. Todas as imagens foram adquiridas em planos transversais, com espessura de corte de 5mm.

Os tomogramas e mielogramas foram analisados de forma comparativa, a fim de avaliar a contribuição das mesmas para determinar o local e extensão exata da compressão medular nos pacientes.

4.5 Análise dos Resultados

Os resultados obtidos com o estudo retrospectivo são apresentados como dados sob a forma de porcentagem, tabelas e pelas imagens radiográficas com as alterações encontradas no exame mielográfico. Também foram realizadas análises descritivas dos dados epidemiológicos e achados de imagem.

O critério utilizado para classificação das lesões em extradurais, intradurais-extramedulares e intramedulares foi de acordo com Burgese (2006), e para classificar protrusão e extrusão segundo realizado por Santos (2006). Na protrusão foi observado adelgaçamento da coluna de contraste e discreta compressão medular. Já na extrusão, considerou-se a presença de material radiopaco no canal vertebral e forame intervertebral e compressão medular moderada ou severa.

Quanto ao grau de compressão medular, foi considerado como parâmetro a altura das colunas de contraste em relação a medula. Na compressão leve, a coluna de contraste apresentava deslocamento dorsal de até 25% da altura medular; na moderada, até 50% da altura medular; e na severa, superior a 50% da altura medular (SANTOS, 2006).

Adicionalmente, foram determinados de acordo com Galen e Gambino (1975), os valores preditivos (sensibilidade, especificidade e valores preditivos negativo e positivo) para a acurácia da técnica radiográfica na detecção das afecções medulares compressivas. Sensibilidade é a fração dos pacientes que tem a lesão e obtiveram resultado positivo no exame testado, nesse caso a radiografia convencional; especificidade é a fração dos pacientes que não tem a lesão e obtiveram resultado negativo à radiografia convencional; valor preditivo positivo é a

proporção de pacientes com resultados verdadeiramente positivos entre os diagnosticados como positivos e, valor preditivo negativo é a proporção de pacientes com resultados verdadeiramente negativos entre os diagnosticados como negativos.

Os resultados foram obtidos por meio de fórmula que considerou os achados do exame radiográfico convencional comparado ao exame mielográfico. Verdadeiro positivo são aqueles achados radiográficos encontrados ao exame radiográfico convencional e confirmados pela mielografia. Falso positivo são os achados encontrados à radiografia convencional e não visibilizados à mielografia. Falso negativo é quando não foram visibilizadas lesões na radiografia convencional e na mielografia foi encontrada e, verdadeiro negativo é quando não foram observadas alterações nos dois exames.

Verdadeiro positivo a	Falso positivo b
Falso negativo c	Verdadeiro negativo d

Fórmulas:

Sensibilidade: $a/(a+c)$

Especificidade: $d/(b+d)$

Valor preditivo positivo: $a/(a+b)$

Valor preditivo negativo: $d/(c+d)$

Os resultados dos tomogramas e mielogramas foram apresentados com imagens comparativas entre as duas técnicas.

5. RESULTADOS

5.1 Estudo Retrospectivo de Mielografias

Foram reavaliadas fichas clínicas de 154 cães com sinais clínicos neurológicos envolvendo diferentes segmentos da coluna vertebral referentes ao período de 2008 a 2012. Estes pacientes foram submetidos a exames radiográficos convencionais com indicação posterior a realização de mielografias para confirmar a suspeita radiográfica de lesões envolvendo a medula espinhal. Dos 154 cães, 81 pacientes eram fêmeas e 73 machos (Figura 4). A faixa etária de maior ocorrência foi entre 5 a 8 anos de idade, totalizando 67 cães. Os dois pacientes mais jovens tinham 8 meses e os mais idosos com 16 anos (Figura 5). As raças encontradas dos pacientes submetidos a mielografia, estão especificadas na Tabela 1.

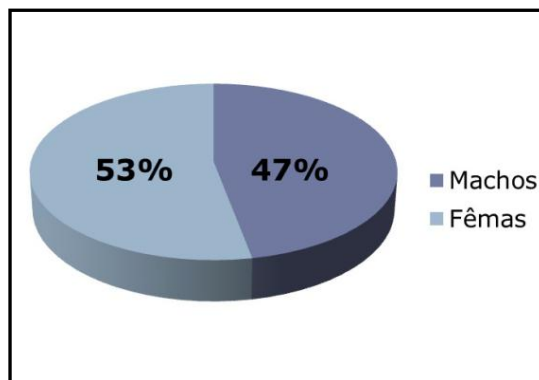


Figura 4. Porcentagem (%) de cães machos e fêmeas submetidos a mielografia, em ordem de maior incidência, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.

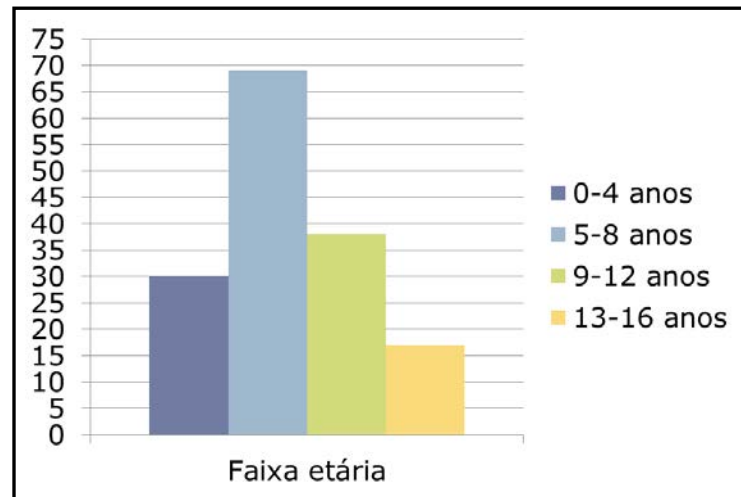


Figura 5. Faixa etária e frequência de cães submetidos a mielografia, em ordem de maior incidência, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.

Tabela 1. Frequência (n) e porcentagem (%) das 154 raças de cães submetidos a mielografia, em ordem de maior incidência, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.

Raça	N	(%)
Teckel	58	38,0
SRD	24	16,0
Rottweiler	15	10,0
Poodle	10	6,5
Pastor Alemão	08	5,0
Boxer	07	4,5
Basset Hound	05	3,0
Terrier Brasileiro	05	3,0
American Pit Bull Terrier	03	2,1
Beagle	02	1,3
Cocker Spaniel	02	1,3
Dálmata	02	1,3
Labrador Retriever	02	1,3
Maltês	02	1,3
Bull Terrier	01	0,6
Dobermann	01	0,6
Dog Alemão	01	0,6
Lhasa Apso	01	0,6
Pequinês	01	0,6
Schnauzer Terrier	01	0,6
Shih-tzu	01	0,6
Waimaraner	01	0,6
Yorkshire Terrier	01	0,6
TOTAL	154	100

Em 117 pacientes (76%) foram feitas punções somente cervicais, em 20 foram punções lombares (13%) e em 17 pacientes (11%) nos dois locais. Nos cães em que a punção foi realizada em dois locais, a cervical antecedeu a lombar. Dos 20 cães que foram puncionados em região lombar, 15 (75%) tiveram extravasamento de contraste para o espaço epidural.

Em todos os casos foram realizadas projeções laterolaterais e ventrodorsais, e nos casos de suspeita cervical a projeção radiográfica lateral ventroflexionada foi acrescentada, quando necessária. Em apenas cinco casos (3%) foram feitas projeções laterais oblíquas.

As alterações de imagem observadas para suspeita diagnóstica encontradas totalizaram 200 lesões. A localização das lesões de maior incidência ocorreu na coluna cervical com 88 lesões (44%), seguida pela coluna torácica com 64 (32%), lombar com 30 (15%), toracolombar com 12 (6%) e lombossacra com seis (3%). O local e a frequência das lesões estão expostas na Tabela 2.

Tabela 2. Localização, frequência e porcentagem das lesões encontradas nos exames mielográficos de 154 cães, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.

Localização	Frequência	Porcentagem %
C1-C4	28	14,0
C4-C5	24	12,0
C5-C7	36	18,0
T1-T7	05	2,5
T8-T13	59	29,5
T13-L1	12	6,0
L1-L4	27	13,5
L5-L7	03	1,5
L7-S1	06	3,0
TOTAL	200	100

Na avaliação das alterações radiográficas observadas em 154 cães, 50 deles (32%) apresentaram mais de uma lesão à mielografia.

Os achados radiográficos observados juntamente com a frequência das lesões estão disponíveis na Tabela 3. Os achados foram: desvio dorsal discreto da coluna de contraste ventral (Figura 6), desvio dorsal moderado da coluna de contraste ventral (Figura 7), desvio dorsal acentuado da coluna de contraste ventral (Figura 8), desvio medial das colunas de contraste dorsal e ventral em aspecto de ampulheta (Figura 9), desvio medial da coluna de contraste à projeção ventrodorsal (Figura 10), adelgaçamento da coluna de contraste ventral (Figura 11), adelgaçamento da coluna de contraste dorsal, falha de preenchimento das colunas de contraste, neoplasias/osteomielites (Figura 12), edema/hemorragia (Figura 13) e cisto aracnoide (Figura 14). Dentre as 200 lesões encontradas, em 19 casos ocorreram interrupções da progressão das colunas de contraste. Deste total, 17 casos foram por extrusão/protrusão de disco em (74,4%) (Figura 15), um por cisto aracnoide (2,8%) e um por neoplasia (2,8%).

Tabela 3. Achados radiográficos, frequência e porcentagem das 200 lesões encontradas em exames mielográficos, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. FCAV/Unesp-Jaboticabal, 2015.

Achados Radiográficos	Número de lesões	Porcentagem (%)
Desvio dorsal discreto da coluna de contraste ventral	45	22,5
Desvio dorsal moderado da coluna de contraste ventral	43	21,5
Desvio dorsal acentuado da coluna de contraste ventral	5	2,5
Desvio medial das colunas de contraste dorsal e ventral (ampulheta)	6	3
Desvio medial da coluna de contraste à projeção ventrodorsal	17	8,5
Adelgaçamento da coluna de contraste ventral	38	19
Adelgaçamento da coluna de contraste dorsal	7	3,5
Falha de preenchimento das colunas de contraste	10	5
Osteólise	2	1
Ausência de contraste em determinado segmento, com continuação da progressão das colunas de contraste	7	3,5
Aumento de radiopacidade em forma de gota	1	0,5
Interrupções da progressão das colunas de contraste	19	9,5
TOTAL	200	100

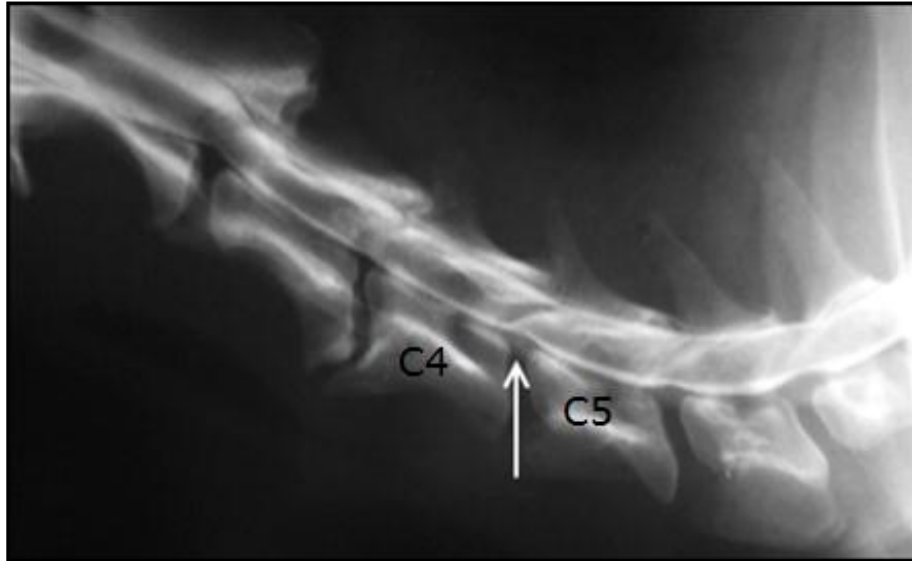


Figura 6. Imagem radiográfica de mielografia cervical em cão. Discreto desvio dorsal da coluna de contraste ventral entre C4-C5 (seta), C5-C6, C6-C7. Imagem sugestiva de compressão medular em grau leve. Redução de espaço intervertebral entre C3-C4, com espondilose deformante ventral. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp - Jaboticabal.

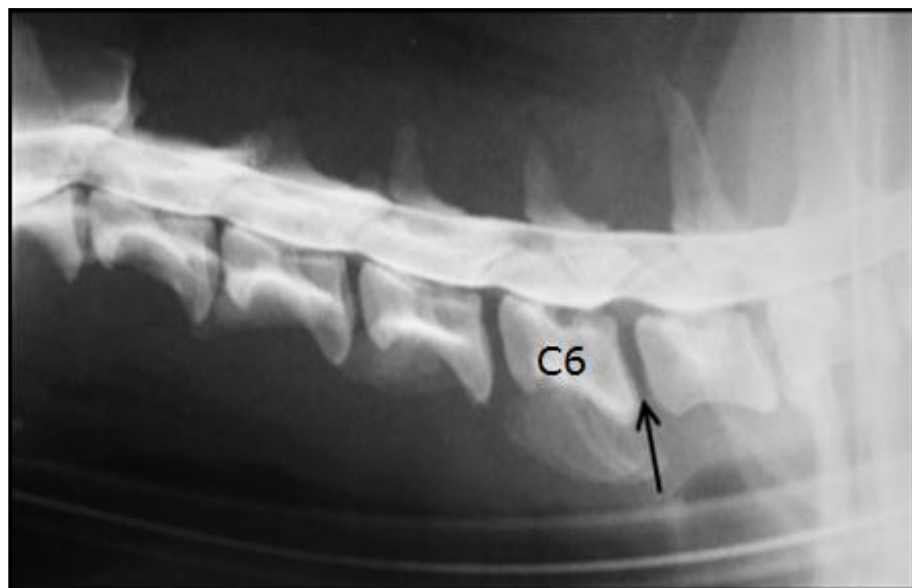


Figura 7. Imagem radiográfica de mielografia cervical em cão. Deslocamento dorsal moderado da coluna de contraste ventral, com redução do espaço intervertebral entre C6-C7 (seta). Imagem sugestiva de compressão medular em grau moderado. Notar redução do espaço intervertebral entre C3-C4 e C4-C5. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

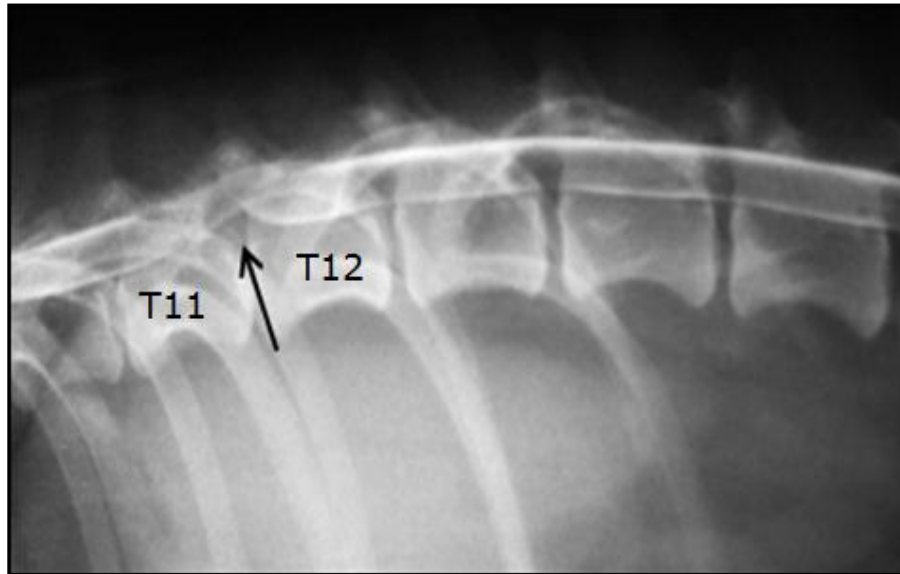


Figura 8. Imagem radiográfica de mielografia toracolombar na projeção laterolateral de cão. Acentuado desvio dorsal das colunas de contraste entre T11-T12 (seta). Imagem compatível com compressão medular severa. Redução do espaço intervertebral no mesmo local. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

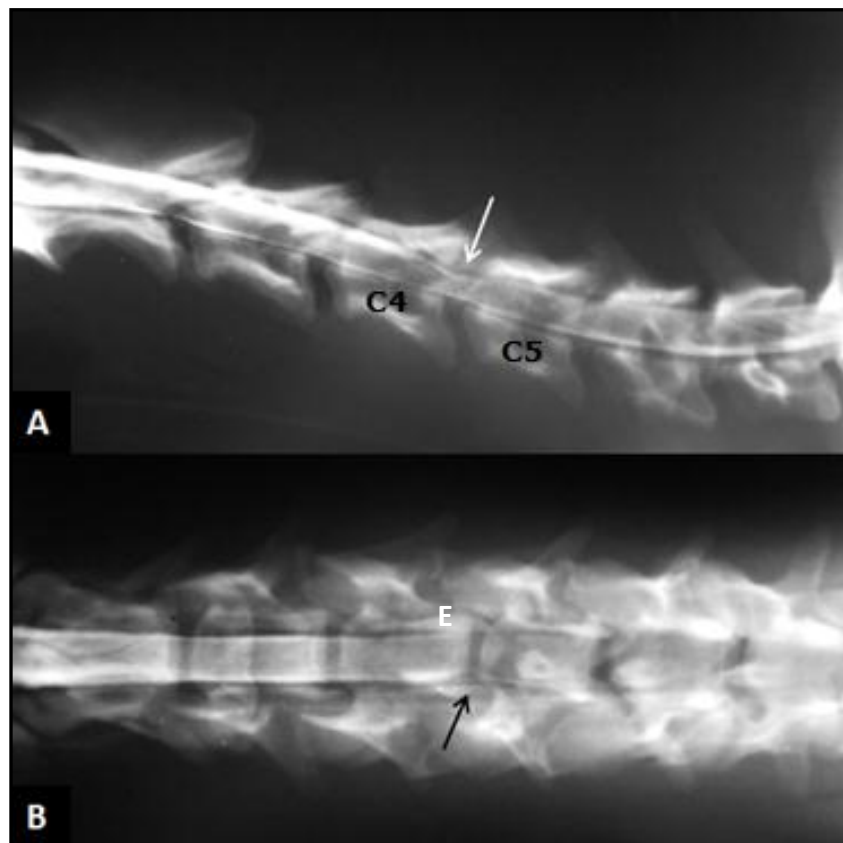


Figura 9. Imagem radiográfica de mielografia cervical em cão. (A), Projeção lateral: a imagem demonstra compressão dorsal da medula (seta), delimitada pelo desvio dorsoventral da coluna de contraste subdural entre C4-C5. (B), Projeção ventrodorsal: desvio da coluna de contraste medial à esquerda (E) (seta). Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.



Figura 10. Imagem radiográfica de exame mielográfico da coluna toracolombar de cão, na projeção ventrodorsal, com visualização de desvio medial à esquerda da coluna de contraste entre T13-L1 (seta). Imagem que sugere compressão medular lateral, por extrusão do disco intervertebral. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

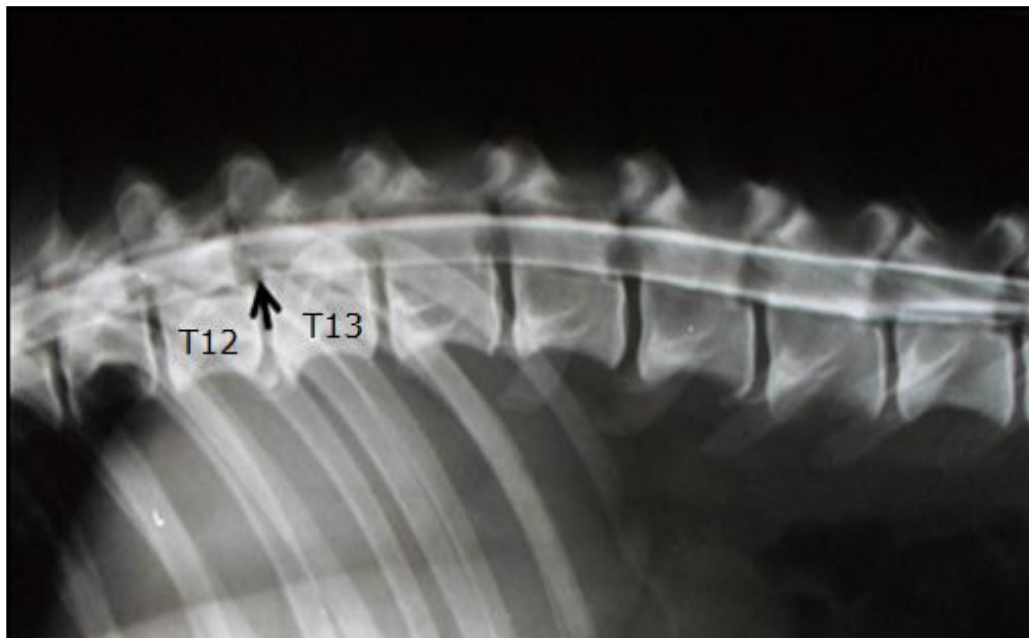


Figura 11. Imagem de mielografia lombar, projeção lateral de cão. Notar adelgaçamento da coluna de contraste ventral entre T12-T13 (seta), com redução do espaço intervertebral e espondilose deformante ventral. Imagem compatível com protrusão de disco intervertebral. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

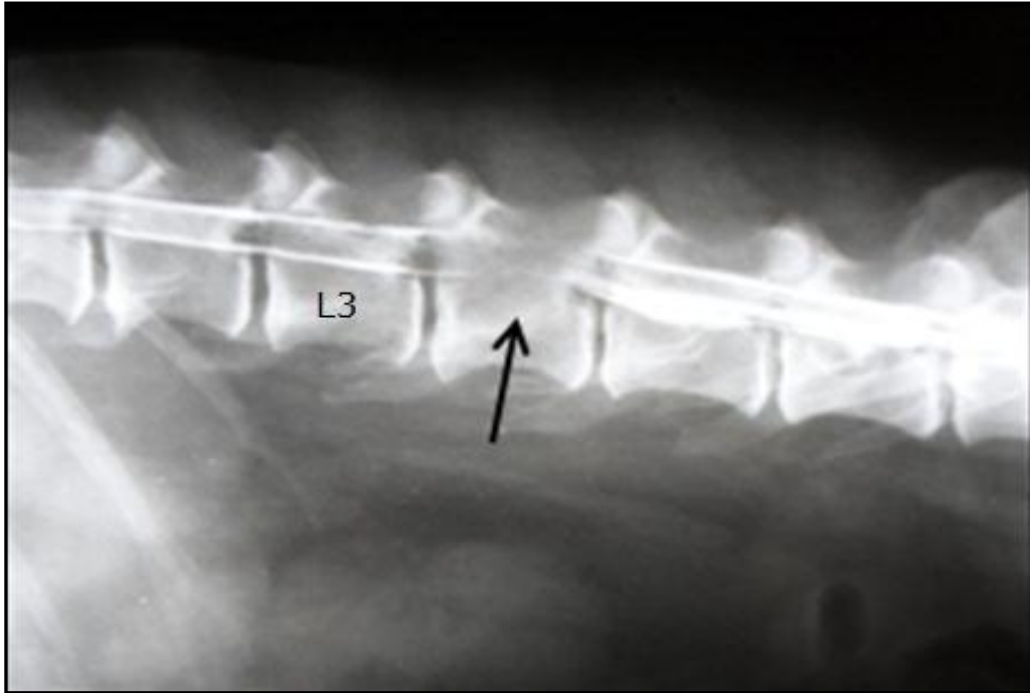


Figura 12. Imagem de mielografia da coluna lombar à projeção lateral de cão. Notar a perda de definição da coluna de contraste, com desvio dorsal da coluna de contraste em L4. Notar a osteólise do corpo vertebral e do arco dorsal de L4 (seta). Imagem compatível com tumor ósseo comprimindo a medula espinhal. Discreto extravasamento do contraste para o espaço epidural em L5. Laudo histopatológico: osteossarcoma. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

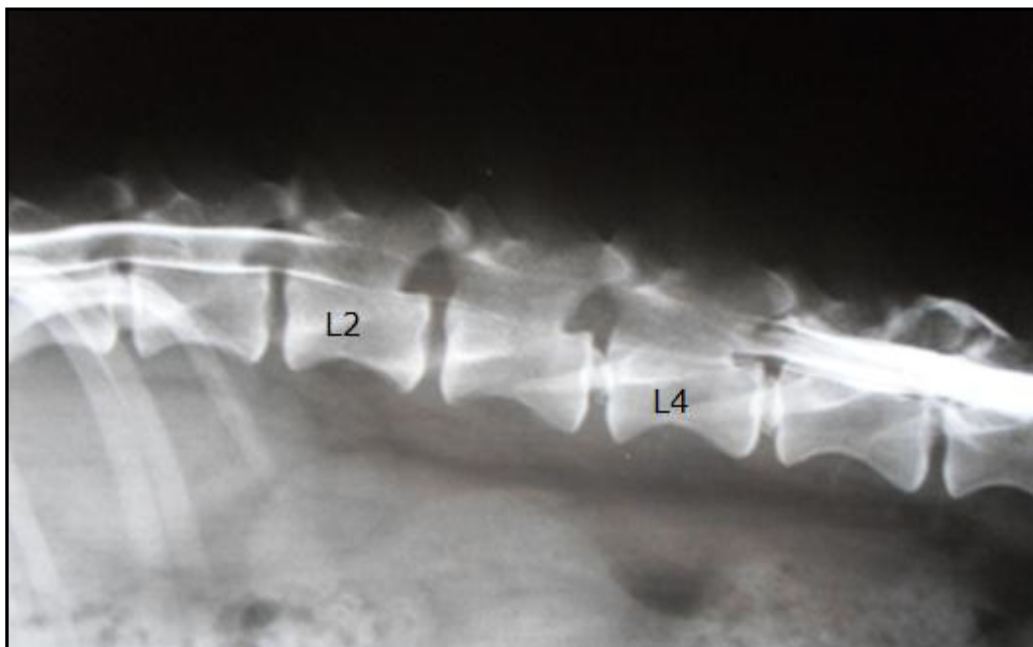


Figura 13. Imagem radiográfica de mielografia lombar em cão: falha de preenchimento das colunas de contraste entre L2 a L4, que cranialmente a L2 progride sem alterações. Imagem sugestiva de edema medular. Notar presença de discos intervertebrais calcificados entre T13-L1, L2-L3 E L3-L4. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

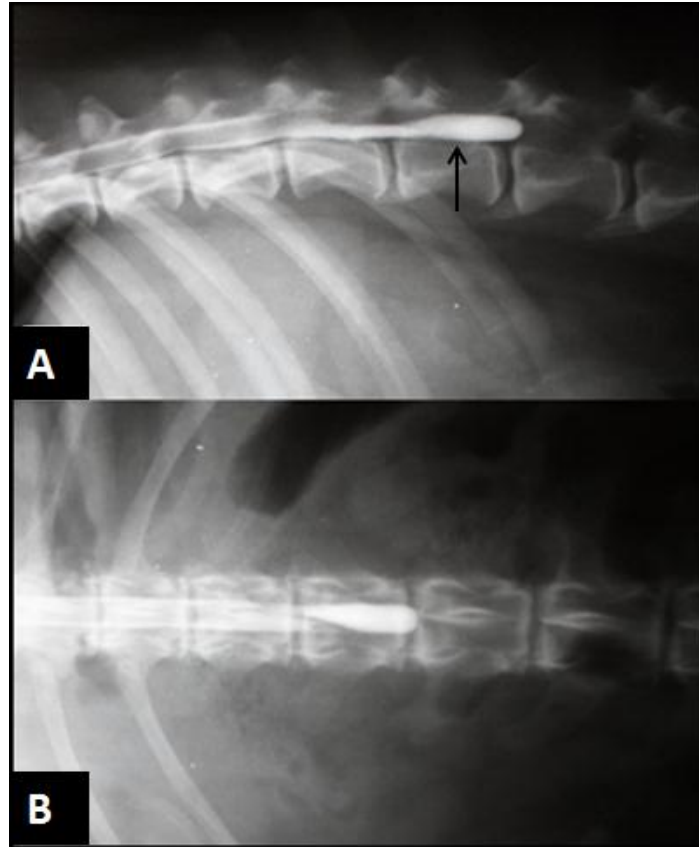


Figura 14. Imagem de exame mielográfico da coluna toracolombar de cão nas projeções lateral (A) e ventrodorsal (B). Visibilização de aumento de radiopacidade em forma de gota no canal medular de L2 (seta), com interrupção das colunas de contraste. Esse aumento de radiopacidade em forma de gota sugere a presença de cisto aracnoide. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

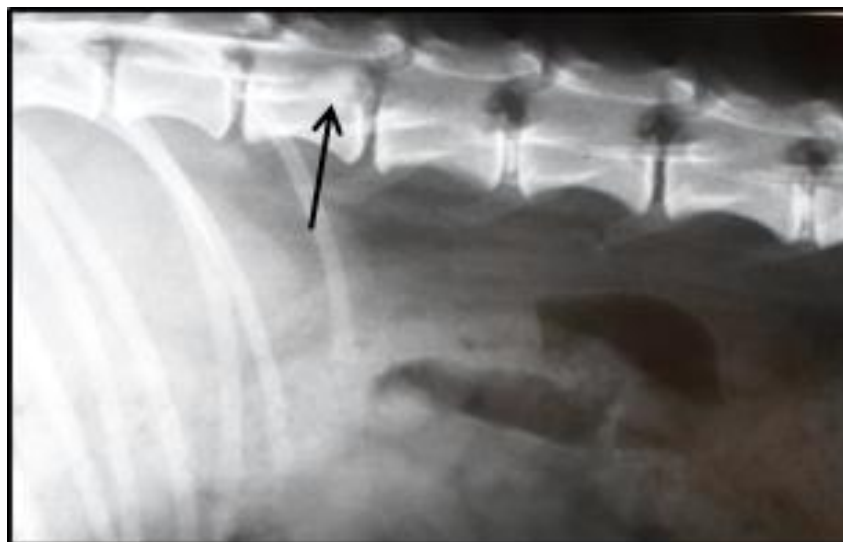


Figura 15. Imagem de mielograma da coluna lombar de cão na projeção lateral: desvio dorsal da coluna de contraste com interrupção desta a partir de L2-L3, causada pelo material radiopaco no canal medular (seta), compatível com extrusão de disco intervertebral. Presença de discos intervertebrais calcificados em L3-L4 e L5-L6. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

Em 16 exames o resultado foi inconclusivo por interrupções da progressão das colunas de contraste.

Dos 21 artefatos encontrados, 15 deles foram por epidurografia (71,4%), 3 canalogramas (14,3%) (Figura 16), presença de bolhas em 2 (dois) casos (9,5%) devido a punção lombar e 1 (um) (4,8%) foi pobre miscigenação do contraste com o LCR (Figura 17).



Figura 16. Imagem radiográfica de mielografia na coluna toracolombar de cão à projeção ventrodorsal. Visibilização de linha central na coluna de contraste, chamada de canalograma. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.



Figura 17. Imagem radiográfica de exame contrastado da coluna cervical de cão, na projeção laterolateral. Nota-se a falha de preenchimento das colunas de contraste, devido a pobre miscigenação do contraste com o LCR, que pode ter ocorrido por uma subdose de contraste. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

A compressão extradural foi a mais encontrada com 191 lesões (95,5%) e 9 lesões foram intradurais-extramedulares (4,5%). Das lesões extradurais, 175 (91,6%) foram de origem degenerativa do disco intervertebral, protrusão/extrusão; 13 lesões indefinidas (6,8%), podendo ser decorrente de hipertrofia do ligamento amarelo ou discopatia e três lesões (1,6%) foram por osteomielite/neoplasia. Os achados compatíveis com degeneração do disco foram de 93 protrusões (53%) e 82 extrusões (47%).

Os sinais clínicos apresentados pelos pacientes iniciava com déficit proprioceptivo, seguido da redução da capacidade motora voluntária e déficit na percepção de estímulos dolorosos (nocicepção), como a dor superficial e profunda.

Das 200 lesões diagnosticadas visualmente à mielografia, 88 (44%) delas foram evidenciadas em exames radiográficos convencionais.

Ao comparar as técnicas radiográficas convencionais e mielográficas para o diagnóstico das alterações medulares compressivas, pelo método de valores preditivos positivo e negativo foram obtidos valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo negativo e valor preditivo positivo respectivamente para o exame radiográfico simples: 0,46%, 0,04%, 0,05% e 0,47%.

5.2 Estudo Comparativo entre Mielografia e TC

O estudo comparativo entre técnicas de mielografia convencional e tomografia computadorizada, realizado em seis pacientes caninos, no primeiro semestre de 2013, inclui animais de diferentes raças e idade (Tabela 4).

Tabela 4. Raça, idade, sexo e local da punção dos seis pacientes selecionados para o estudo comparativo entre as técnicas de mielografia e tomografia computadorizada, no primeiro semestre de 2013. FCAV/UNESP-Jaboticabal, 2015.

Raça	Idade	Sexo	Local da Punção
American Pit Bull Terrier (1)	13	F	Cervical
American Pit Bull Terrier (2)	9	F	Cervical
Beagle (3)	11	M	Lombar
Poodle (4)	3	F	Lombar
SRD (5)	6	M	Lombar
Teckel (6)	7	M	Cervical e Lombar

Em três pacientes (50%) a punção foi realizada na região lombar e obteve-se extravasamento de contraste para o espaço epidural em dois exames (67%). Em dois casos, foram necessárias punções em duas regiões (cervical e lombar), decorrente da interrupção da progressão das colunas de contraste.

As lesões estavam localizadas na região cervical em três pacientes (50%), dois na região lombar (33%) e um toracolombar (17%).

Os resultados das lesões encontradas estão expostos em imagens comparativas das técnicas. Dos seis exames realizados, três foram compatíveis com extrusão de disco intervertebral (50%), dois compatíveis com protrusão (33,3%) e, um com neoplasia/osteomielite óssea (16,7%). Todas as lesões foram extradurais.

Em um caso, do paciente American Pit Bull Terrier (1), foi visibilizada discreta redução de radiopacidade do corpo vertebral da 3^a vértebra cervical e à TC, foi observada com clareza a lise óssea do corpo vertebral e processo transversal, imagens sugestivas de neoplasia/osteomielite (Figura 18).

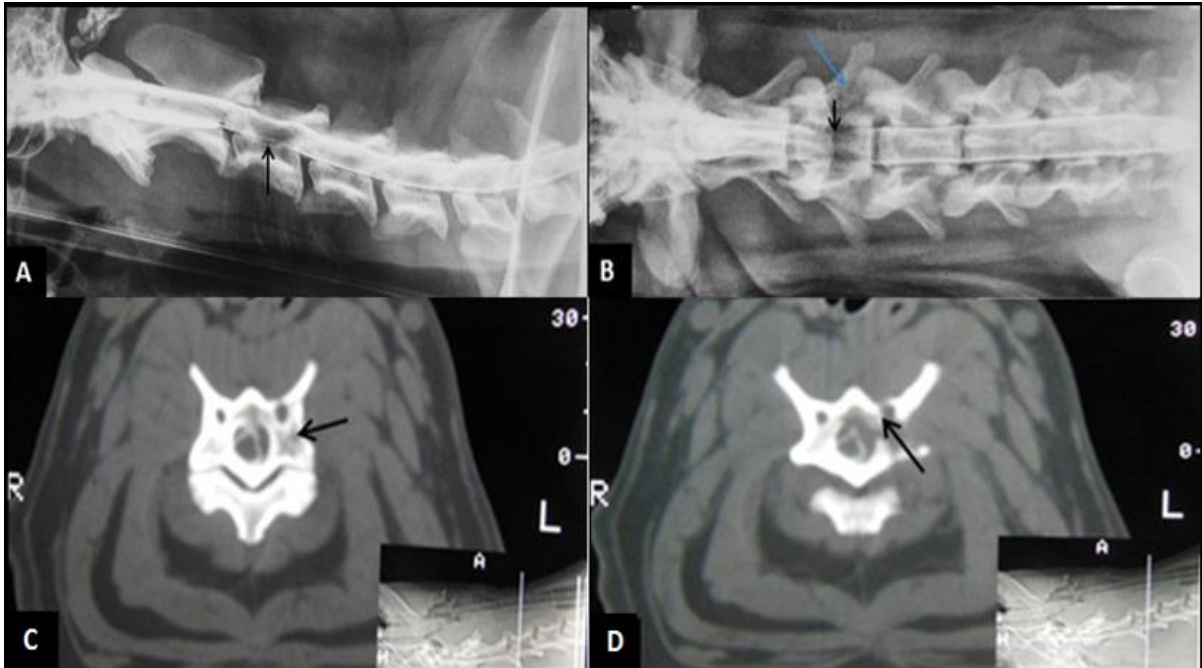


Figura 18. Imagem digitalizada de exame mielográfico da coluna cervical de cão da raça American Pit Bull Terrier. (A) Projeção laterolateral com adelgaçamento da coluna de contraste ventral e falha de preenchimento correspondente a C3 (seta). (B) À projeção ventrodorsal nota-se também o adelgaçamento das colunas de contraste laterais, com desvio medial da medula espinhal mais pronunciada à direita (seta preta). Notar a osteólise envolvendo o corpo vertebral de C3 e o seu processo trasverso lateral esquerdo (seta azul). (C e D) Imagem de tomograma de C3 (janela de tecido ósseo) (C) Corpo vertebral do lado esquerdo (L) hipoatenuante, com desvio dorsolateral da medula espinhal, delimitada por contraste. (D) Osteólise de parte do corpo vertebral e do processo transverso esquerdo. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

Em outro paciente American Pit Bull Terrier (2), foi evidenciada lesão compatível com protrusão de disco com discreto comprometimento medular no exame mielográfico e confirmada na tomografia computadorizada (Figura 19).

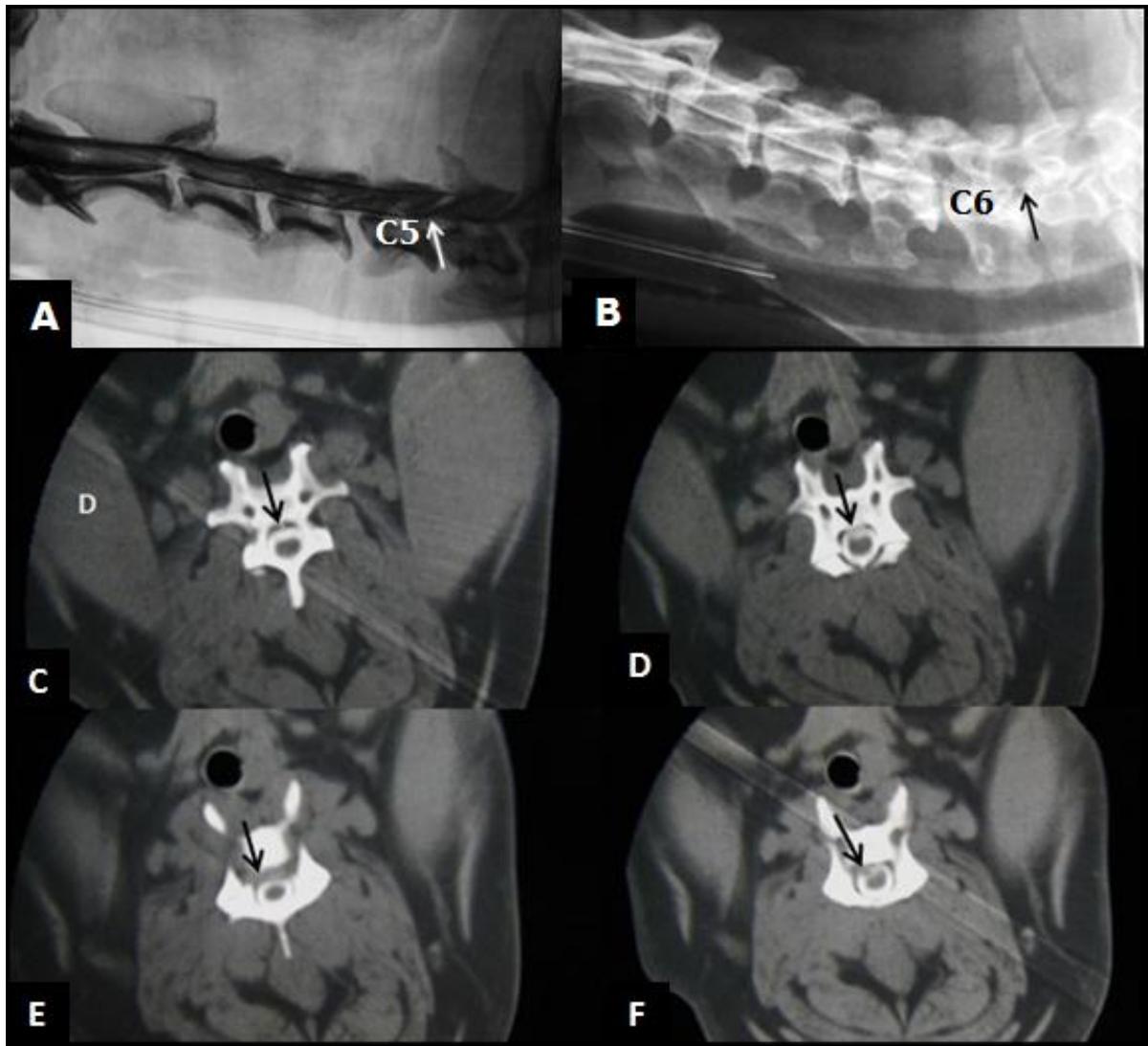


Figura 19. Imagem digitalizada de mielografia cervical de cão da raça American Pit Bull Terrier. (A) Projeção laterolateral (imagem com efeito positivo), notar discreto deslocamento dorsal da coluna de contraste (seta), com redução do espaço intervertebral entre C5-C6. Nota-se também o desvio fisiológico da coluna de contraste ventral entre C2-C3 e C3-C4. (B) Projeção lateral oblíqua direita também demonstra o discreto deslocamento dorsal da coluna de contraste no local (seta). (C,D,E e F) Imagem tomográfica da coluna cervical (janela para tecidos moles). (C e D) Visibilização de pequena estrutura hiperatenuante, ventral a medula espinhal em canal vertebral de C6 (setas). (E e F) Massa hiperatenuante ventral a medula espinhal, com discreto deslocamento dorsal da medula entre C5-C6 (setas). (F) Deslocamento dorsolateral da medula espinhal em canal vertebral de C5 (seta). Imagens sugestivas de protrusão de disco. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

No caso do Beagle (3), o exame mielográfico foi inconclusivo, mas notou-se a redução do espaço intervertebral entre L1-L2, que reforçou a suspeita do exame neurológico de hérnia de disco. Na tomografia computadorizada foi visto o disco no canal medular (Figura 20).

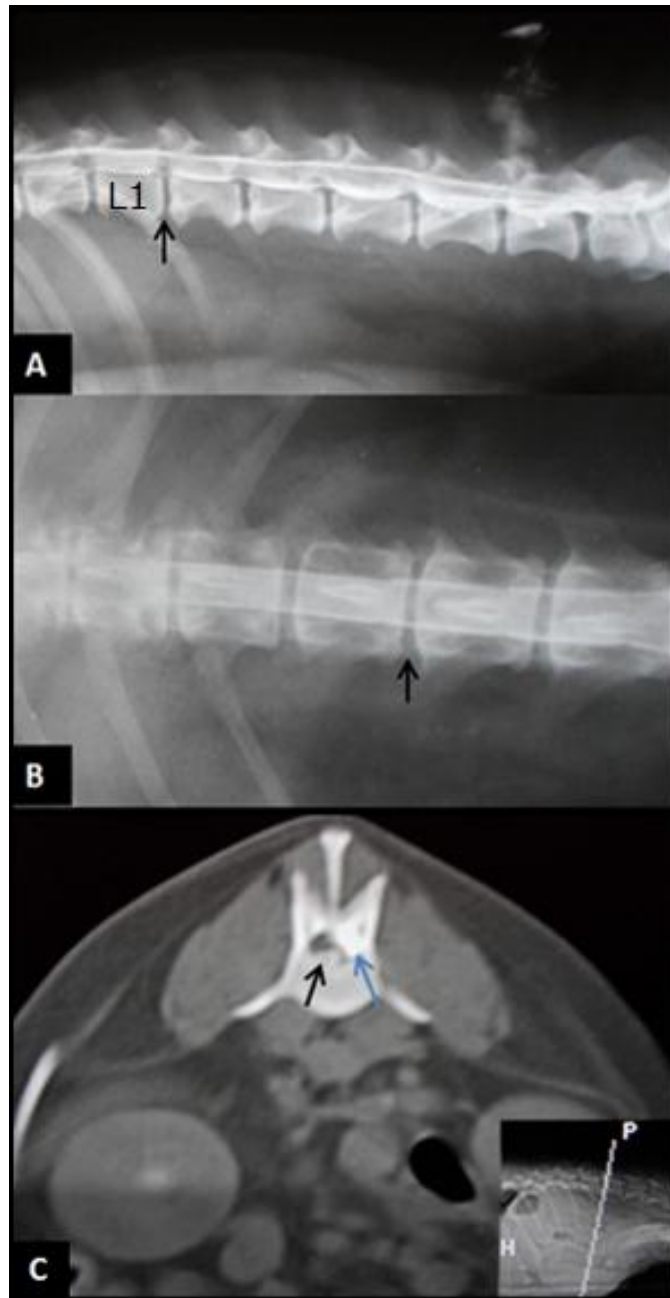


Figura 20. Imagem de exame mielográfico da coluna toracolombar de cão da raça Beagle. (A) Projeção laterolateral, extravasamento de contraste para o espaço epidural. Redução do espaço intervertebral entre L1-L2 (seta). (B) Projeção ventrodorsal, sem alterações dignas de nota na coluna de contraste. Também nota-se a redução do espaço intervertebral entre L1-L2 (seta). (C) Imagem de tomograma entre L1-L2, com visualização de estrutura hiperatenuante no canal vertebral (seta preta), comprimindo a medula espinhal dorsolateral que está delimitada por contraste (seta azul), compatível com extrusão de disco. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

Em três casos (50%), as lesões foram compatíveis com extrusão de disco intervertebral.

No exame mielográfico do paciente Poodle (4), o exame mielográfico não foi conclusivo, devido a falha de preenchimento de contraste em segmento toracolombar, sugerindo edema medular. Ao exame tomográfico foi encontrado material de disco no canal vertebral entre T13-L1 (Figura 21).

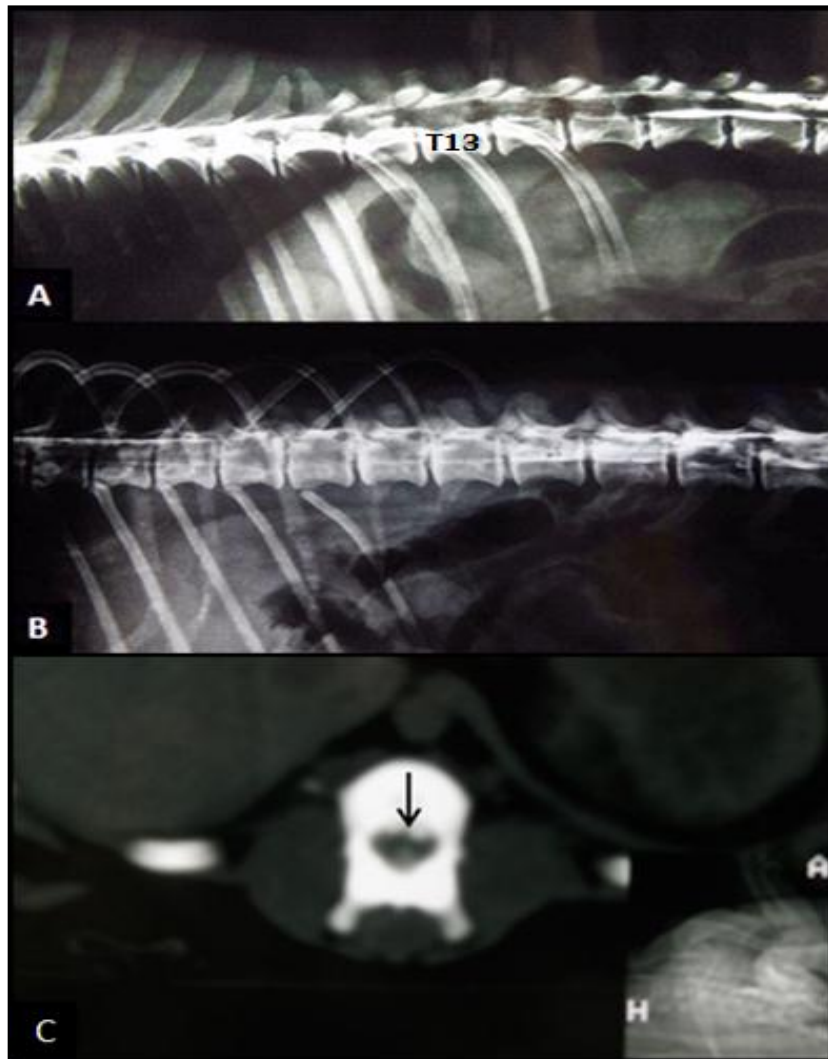


Figura 21. Imagem radiográfica digitalizada de mielografia toracolombar de cão da Poodle. (A) Projeção laterolateral. Falha de preenchimento das colunas de contraste no segmento de T12 a L2. Redução de espaço intervertebral entre T12-T13, T13-L1 e L1-L2. Extravasamento de contraste subdural em região lombar caudal. (B) Projeção lateral oblíqua esquerda, observando a mesma falha de preenchimento descrita e visibilização de bolhas de ar (artefato) no canal vertebral de L3 e L6. Exame inconclusivo. (C) Imagem de tomograma do segmento de T13-L1 em janela para tecidos moles. Pequenas estruturas hiperatenuantes em assoalho do canal vertebral, de extrusão de disco intervertebral. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

Ao exame do paciente SRD (5), a suspeita de protrusão de disco intervertebral deu-se pela imagem radiográfica simples, pois a mielografia foi inconclusiva devido ao extravasamento de contraste para o espaço epidural. Ao realizar a TC, foi confirmada a lesão em L1-L2 e achado incidentalmente outro disco no canal vertebral entre L3-L4 (Figura 22).

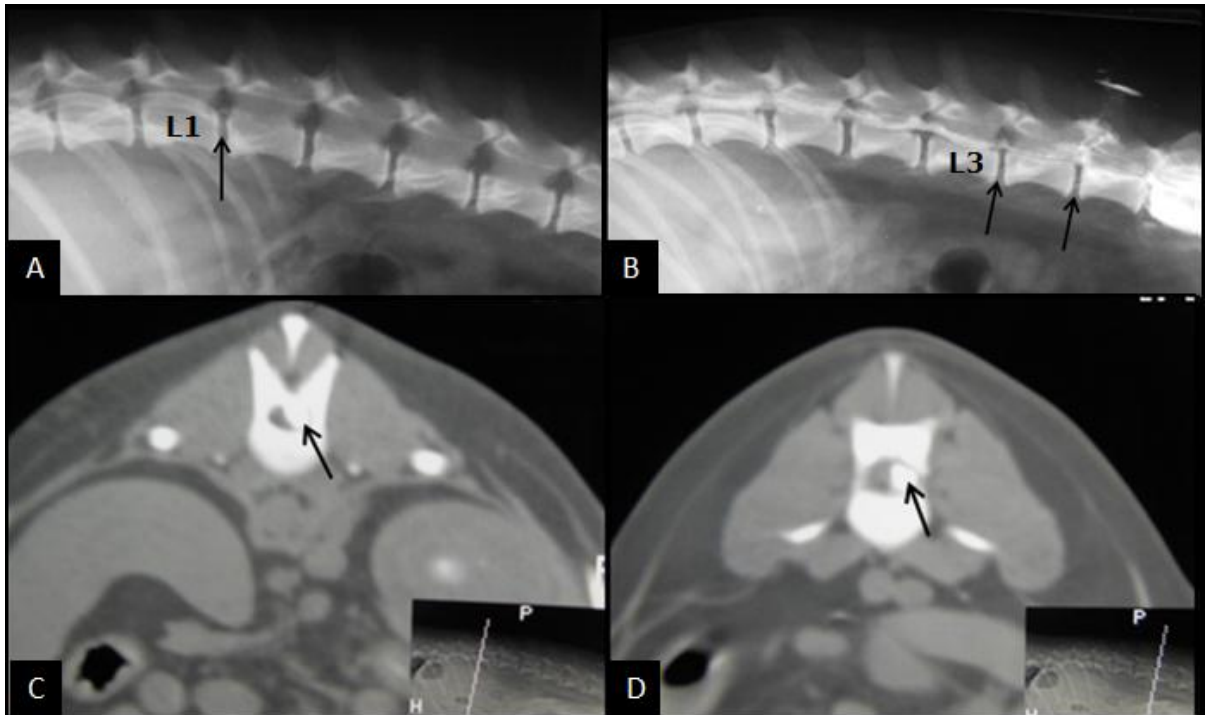


Figura 22. (A) Imagem radiográfica na projeção laterolateral de cão sem raça definida, com visualização de protrusão parcial do disco intervertebral calcificado entre L1-L2 (seta). (B) Imagem de exame mielográfico da coluna lombar. Extravasamento de contraste para o espaço epidural, impossibilitando determinar o resultado do exame. Redução de espaço intervertebral discreta entre L3-L4 e mais evidente entre L4-L5 e L5-L6 (setas). (C) Imagem tomográfica da coluna lombar, entre L1-L2 (janela de tecidos moles). Deslocamento dorsolateral da medula, que está demarcada pelo contraste (seta), sem a calcificação do disco intervertebral. Imagem sugestiva de protrusão de disco. (D) Imagem tomográfica da coluna lombar, entre L3-L4 (janela de tecidos moles). Visualização da medula espinhal deslocada (seta), devido a compressão do disco que não está calcificado. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

No exame mielográfico do paciente Teckel (6), a punção cervical foi feita previamente e, não havendo progressão das colunas de contraste, optou-se pela punção lombar que gerou extravasamento de contraste para o espaço epidural. Foi observada a redução do espaço intervertebral entre T12-T13, mas não foi notada

presença de disco no canal vertebral. Na TC foi visibilizado conteúdo discal no assoalho do canal medular com deslocando da medula espinhal (Figura 23).

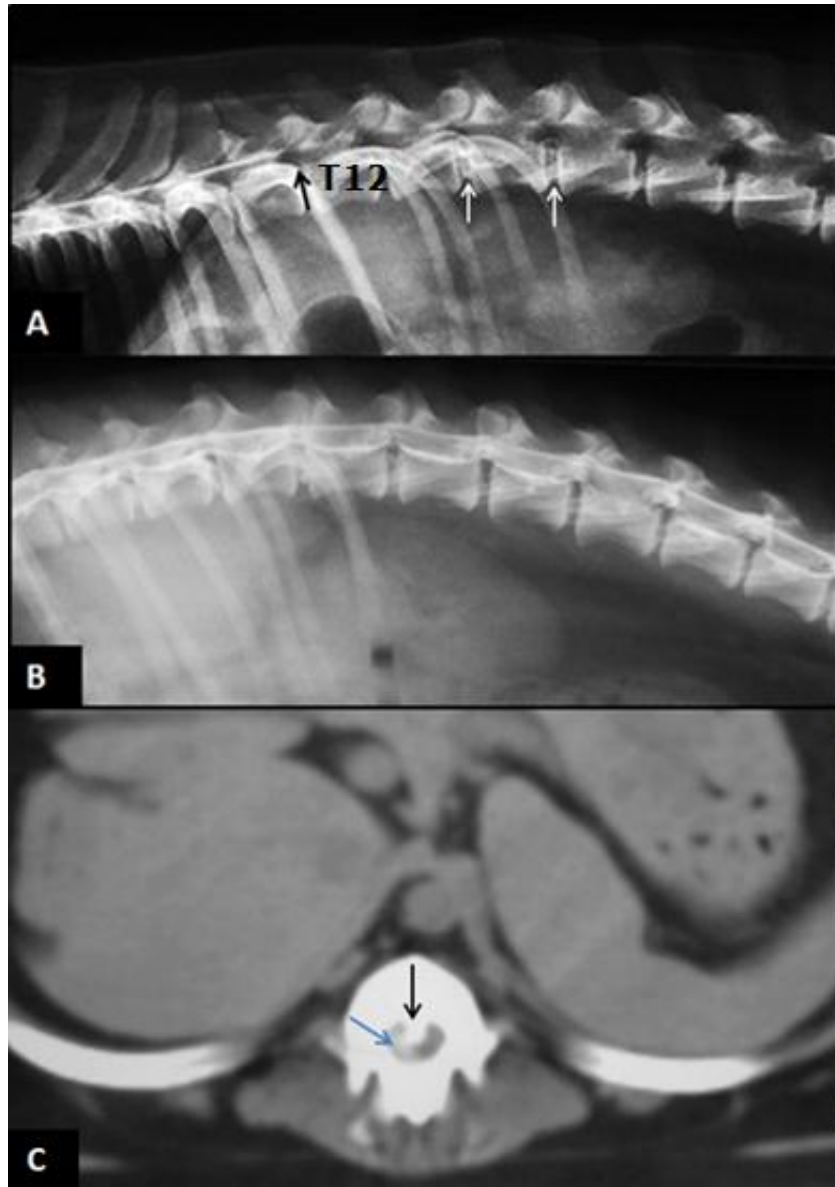


Figura 23. Imagem radiográfica digitalizada de mielografia toracolombar de cão da raça Teckel. (A) Punção cervical: interrupções das colunas de contraste a partir de T11-T12 (seta preta), com visibilização de redução de espaço intervertebral e calcificação de disco. Discos intervertebrais calcificados entre T13-L1 e L1-L2 (setas brancas). (B) Punção lombar: extravasamento de contraste para o espaço epidural. Exame inconclusivo. Disco intervertebral calcificado entre T11-T12. (C) Imagem tomográfica entre T12-T13 (janela de tecidos moles). Estrutura hiperatenuante dentro do canal vertebral (seta preta), deslocando a medula dorsolateral, que está delimitada com contraste (seta azul). Imagem compatível extrusão discal. Fonte: Setor de Diagnóstico por Imagem da FCAV/Unesp-Jaboticabal.

5. DISCUSSÃO

Em todos os cães que realizaram o exame mielográfico neste estudo, não foi observada prevalência sexual, como descrito por LeCouter e Child (1995), Braund (2003), Kelly e McAllister (2005) e Santos (2006).

A faixa etária de cães com sinais clínicos e neurológicos envolvendo a medula espinhal foi mais frequente entre cinco a oito anos de idade (43,5%), corroborando os estudos realizados por Braund (2003) e Kelly e McAllister (2005). LeCouter; Child (1995), ao contrário de outros autores, relatam elevado índice de acometimento espinhais em cães com idade entre um a três anos, fato observado em 18 animais deste estudo retrospectivo.

Entre as diferentes raças de cães submetidos à mielografia, a Teckel foi a mais acometida (38%). Como presente na literatura compilada, raças de cães classificadas como condrodistróficas são mais propensas a discopatias (LeCOUTER; CHILD, 1995; OWENS; BIERY, 1999). Nos estudos de Burgese (2006) e Santos (2006), as raças Cocker Spaniel e Poodle, raças com tendências condrodistróficas, foram as mais acometidas depois da Teckel. Neste estudo o número de pacientes apresentados correspondente a essas duas raças de cães foram discretas (Tabela 1), todavia foram evidenciados 12 animais (7,8%) com lesão medular de um total de 154 cães analisados.

Depois da Teckel, cães SRD (16%) foram os pacientes que apresentaram a segunda maior frequência de lesões medulares, fato que contraria os achados de Owens e Biery (1982), Braund (2003) e Santos (2006), que relataram a discopatia especialmente em cães de raças consideradas puras de origem. Esta observação pode ser atribuída a elevada casuística no atendimento de pacientes sem raça definida apresentados no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” – Unesp, Jaboticabal.

Na maioria das mielografias, as punções foram realizadas em região cervical, todavia, em 17 pacientes não ocorreu progressão completa da coluna de contraste da região cervical para a região caudal da coluna vertebral. Diante dessa ocorrência, o protocolo estabelecido foi a realização da punção em região lombar, como

preconizou Braund (2003) que, mediante técnica adequada poderia auxiliar no diagnóstico das lesões.

Em 20 pacientes, a técnica de mielografia foi realizada somente com punções lombares (L5-L6) e, entre esses, 15 casos resultaram em artefatos que impossibilitaram diagnóstico positivo por ocorrer extravasamento de contraste para o espaço epidural. A habilidade do médico veterinário, adquirida somente após treinamento prolongado, é imprescindível para a realização de uma técnica considerada diagnóstica, uma vez que, como descreve Widmer (1998), esse procedimento apresenta dificuldades na sua realização, e um dos erros principais é ocorrência da epidurografia.

Em todos os casos revisados, as projeções radiográficas realizadas foram laterolaterais e ventrodorsais. Em apenas cinco casos (3%) foram feitas projeções laterais oblíquas, as quais incrementaram de forma significativa a confirmação diagnóstica, resultado que corrobora Zardo (2010), ao referendar que essas projeções contribuem positivamente para a localização da compressão medular nos casos onde a mielografia seja inconclusiva ou quando as alterações passam despercebidas em projeções habituais.

As lesões ocorreram em maior frequência na coluna cervical (44%), fato este observado por Tomlinson (1996) ao citar a maior incidência de hérnia de disco em coluna cervical de pacientes de raças pequenas e condrodistróficas.

A região torácica, uma das porções anatômica da coluna vertebral, foi a segunda região mais acometida por lesões que comprometeram diretamente a medula espinhal, com 64 lesões diagnosticadas (32%). No segmento entre T8-T13, foram encontradas 59 lesões. Essa elevada incidência pode ser explicada pela ausência dos ligamentos intercapitais na região caudal da coluna torácica e pelo adelgaçamento do ligamento longitudinal dorsal, que facilitam a ocorrência de lesões (JEFFERY, 1995; BRAUND, 2003); enquanto entre T1 a T7 foram encontradas somente cinco lesões, o que consolida o fato da presença dos ligamentos intercapitais impedirem a ocorrência de discopatias na região cranial da coluna torácica (JEFFERY, 1995; BURGESE, 2006).

Dos 154 exames avaliados, em 50 (32%) foram observadas mais de uma lesão à mielografia. Marinho et al., (2014) citam que cães de raças grandes podem

apresentar várias lesões simultâneas, compatíveis com protrusões, como ocorreu neste estudo. No entanto, essas lesões dificultam o diagnóstico e a escolha do tratamento.

As lesões medulares encontradas foram classificadas seguindo os padrões propostos por LeCouter e Child (1995); Seim III (2003); Kelly e McAllister (2005) em extradurais, intradurais-extramedulares e intramedulares. As lesões extradurais foram as mais encontradas (95,5%), seguidas pelas lesões intradurais-extramedulares (4,5%). Das lesões extradurais, 91,6% foram compatíveis com hérnia de disco, corroborando Braund (2003) e Burgese (2006), que descreveram a lesão extradural como a de maior frequência e a discopatia como causa principal.

Os achados compatíveis com discopatia foram de 53% protrusões e 47% extrusões, dados semelhantes ao descrito por Santos (2006), que obteve maior número de achados mielográficos compatíveis com protrusão.

Os achados mais visibilizados nas imagens de radiografias mielográficas foram a ocorrência de desvios dorsal discreto e moderado da coluna de contraste (44%) e adelgaçamento da coluna de contraste ventral (19%), que correspondem a lesões classificadas como extradurais causadas por hérnia de disco (BURGESE, 2006; SANTOS, 2006).

O teste aplicado de valores preditivos, que compara técnicas radiográficas convencionais e mielográficas para o diagnóstico das alterações medulares compressivas, demonstrou que o exame radiográfico convencional apresentou baixa sensibilidade e especificidade, uma vez que das 200 lesões diagnosticadas à mielografias, apenas 88 foram evidenciadas em exame radiográfico convencional. Esse resultado corrobora Lorigados, 2001, que afirma que a redução de espaço intervertebral não deve ser considerada isoladamente para diagnosticar herniações de disco, já que no exame radiográfico convencional é um importante achado para suspeitar de lesões medulares.

No estudo que comparou as técnicas de mielografia e tomografia computadorizada com contraste em seis pacientes, também não houve prevalência sexual ou racial, sendo três pacientes machos e três fêmeas, o que concorda com os estudos de BRAUND 2003; KELLY e McALLISTER, 2005. O fato de ter tido dois cães da raça American Pit Bull Terrier e os outros quatro pacientes de diferentes

raças, não pode ser considerado a prevalência racial em razão do discreto número de animais em estudo.

Foi realizada punção lombar em três pacientes do estudo comparativo e em dois deles ocorreu extravasamento de contraste para o espaço epidural, impossibilitando o diagnóstico definitivo, fato observado entre os 154 casos de cães que foram submetidos a mielografia, como descrito anteriormente.

Todas as lesões observadas em imagens de tomografias contrastadas da coluna vertebral foram extradurais. Dos seis pacientes que passaram pela TC, em três as lesões observadas foram compatíveis com extrusão (50%), e em dois com protrusão de disco intervertebral (33,3%). Os três casos de extrusão ocorreram em cães condrodistróficos (Teckel e Beagle) e em outro paciente (Poodle) com tendência condrodistrófica. LeCouter; Child (1995); Widmer (1999) descrevem a metaplasia condroide e a extrusão de disco intervertebral como sendo mais frequente em cães condrodistróficos.

A localização das extrusões visibilizadas à TC de três pacientes ocorreram entre T13-L1 em um cão e L1-L2 em outros dois pacientes, em consonância com Braund (2003), que observou que 85% das extrusões em cães ocorrem na região toracolombar, sendo que 80% delas ocorrem entre T11-L3.

No caso do cão da raça American Pit Bull Terrier, suspeitou-se de osteólise do corpo vertebral de C3 à mielografia e a TC precisou mais detalhadamente as características imaginológicas da lesão, por produzir cortes seccionais do corpo vertebral que destacam com maior sensibilidade as diferentes atenuações ao eliminar sobreposições estruturais adjacentes (SANTOS, 2006).

A TC fornece importantes informações como a localização das lesões e o grau de comprometimento medular, esclarece dúvidas presentes à mielografia, sendo a técnica recomendada concomitante com a mielografia, como preconizada por Adams (1999). Ademais, o exame tomográfico não é recomendado para a varredura da coluna vertebral do paciente sem triagem.

6. CONCLUSÃO

A mielografia, quando tecnicamente bem realizada, utilizada em complementação as radiografias convencionais permite, na maioria dos casos clínicos chegar ao diagnóstico definitivo das lesões medulares compressivas. A tomografia computadorizada, associada a mielografia, por precisar com maior detalhe a localização da lesão e o grau de comprometimento medular, contribui de forma significativa no esclarecimento de suspeitas observadas somente na mielografia, além de possibilitar a escolha de um tratamento adequado.

8. REFERÊNCIAS

ADAMS, W. H. The spine. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v.14, n.3, p.148-159, 1999.

AMARO JÚNIOR, E.; YAMASHIA, H. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v.23, Suppl 1, p.2-3, 2001.

ARIAS, M. V. B.; SEVERO, M. S.; TUDURY, E. A. Trauma medular em cães e gatos: revisão da fisiopatologia e do tratamento médico. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.1, p.115-134, 2007.

BAGLEY, R. S.; HARRINGTON, M. L.; SILVER, G. M.; CAMBRIDGE, A. J.; CONNORS R. L.; MOORE, M. P. Exogenous spinal trauma: clinical assessment and initial management. **Veterinary Neurology**, v.21, n.12, p.1138-1143, 1999.

BRAUND, K. G. Degenerative and compressive structural disorders. **Braund's neurology in small animals - Localization, Diagnosis and Treatment**, Ithaca New York, 2003. Disponível em: http://www.ivis.org/special_books/Braund/braund17/chapter_frm.asp?LA=1. Acesso em: jan. 2012.

BULLOCK, L. P.; ZOOK, B. C. Myelography in dogs, using water-soluble contrast mediums. **Journal American Veterinary Medical Association**, v.151, n.3, p.321-327, 1967.

BURGESE, L. F. **Radiologia convencional e tomografia computadorizada na avaliação de cães portadores de discopatia cervical: estudo comparativo**. 2006. 154f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo São Paulo.

BURGESE, L. F.; FONSECA PINTO, A. C. B. de C. Avaliação da discopatia em cães por métodos de imagem. Parte 2 – Tomografia computadorizada: revisão de literatura. **Clínica Veterinária**, n.80, p.40-46, 2009.

CRUZ, M. L. Anestesia em ortopedia. In: FANTONI, D. T. e CORTOPASSI, S. R. G. **Anestesia em Cães e Gatos**. Roca, São Paulo, 2002, p.280-285.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Pescoço, Dorso e a Coluna Vertebral dos Cães e Gatos. In:_____. (Ed). **Tratado de Anatomia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p.407-419.

ELIAS JUNIOR, J. Aspectos técnicos da imagem em tomografia computadorizada. RCG319. In: **Ciência das Imagens e Física Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto**. 2006. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://cci.fmrp.usp.br/siaenet/novo_siae/download/Tomografia.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2013.

FERNÁNDEZ, V. L.; BERNARDINI, M. Neuroanatomia. In:_____. (Ed.). **Neurologia em Cães e Gatos**. São Paulo: MedVet, 2010. p.1-29.

GAIGA, L.; VOLL, J.; TANAKA, L. Y.; VOLL, R. Paresia em cão por compressão da medula espinhal devido a formação de calo ósseo. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.31, n.2, p.119-122, 2003.

GALEN, R. S.; GAMBINO, S. R. Beyond normality: The predictive value and efficiency of medical diagnosis. **John Wiley & Sons**, New York, 1975.

GETTY, R. Osteologia geral. In:_____.(Ed.). **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p.23-24.

HECHT, S.; THOMAS, W. B.; MARIONI-HENRY, K.; ECHANDI, R. L.; MATTHEWS, A. R.; ADAMS, W. H. Myelography vs. computed tomography in the evaluation of acute thoracolumbar intervertebral disk extrusion in chondrodystrophic dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.50, n.4, p.353-359, 2009.

HUDSON, J.; KRAMER, M. Espinha. In: PENNINCK, D e D'ANJOU, M. **Atlas de Ultrassonografia de Pequenos Animais**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. cap.1, p.31.

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 & Ultrasound**, v.50, n.3, p.247-252, 2009.

JACINTO, D.; MARQUES, T.; CORREIA, F.; FERREIRA H.; PATRÍCIO, A.; MOURATO, A.; MONTEIRO, C. B.; SANTANA, A. Espondilopatia cervical ou síndrome de Wobbler: diagnóstico imagiológico. **Revista Lusófona de Ciência e Medicina Veterinária**, v.2, p.21-28, 2008.

JEFFERY, N. D. **Handbook of small animal spinal surgery**, Philadelphia: W.B. Saunders, 1995. p.17-23.

JEFFERY, N. D.; BLAKEMORE, W. F. Spinal cord injury in small animals. Current and Future Options for Therapy. **Veterinary Record**, v.145, n.7, p.183-190, 1999.

JONES, J. C.; BRAUND, K.G. Clinical neurology in small animals - localization, diagnosis and treatment. In: International Veterinary Information Service., 2002, Ithaca NY. Disponível em: http://www.ivis.org/special_books/Braund/jones/chapter_frm.asp?LA=1. Acesso em: 20 mar. 2013.

KEALY, J. K.; McALLISTER, H. O crânio e a coluna vertebral. In:_____.(Ed.). **Radiologia e Ultra-sonografia do Cão e do Gato**. Barueri: Manole, 2005. cap.5, p.379-391.

KEALY, J. K.; McALLISTER, H.; GRAHAM, J. P. O crânio e a coluna Vertebral. In:_____.**Radiografia e Ultrassonografia do Cão e do Gato**. 2012. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. cap.5, p.447-542.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. Esqueleto Axial: Coluna Vertebral. In:_____.(Ed.). **Anatomia dos Animais Domésticos**. Porto Alegre: Artmed, 2011. p.106-107.

KORNEGAY, J. N. Computed tomography and magnetic resonance imaging. **Veterinary Medicine Report**, v.2, p.372-390, 1990.

KRAUS, K. H. Medical management of acute spinal cord disease. In: KIRK, R. W. Current veterinary therapy XIII: **Small Animal Practice**. Philadelphia: Saunders, p.186-190, 2000.

LeCOUTEUR, R. A.; CHILD, G. Moléstias da medula espinhal. In: ETTINGER,S.J. **Tratado de medicina veterinária: Moléstias do cão e do gato**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1992. cap.62, p.655-736.

LeCOUTER, R. A.; CHILD, G. Afecções da medula espinhal. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de medicina interna veterinária**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1995. p.890-980.

LEITE, C. C.; AMARO JÚNIOR, R. E.; OTADUY, M. G. Física básica da tomografia computadorizada. 2006. Disponível em: <www.sociedadeclementeferreira.org.br/images/Fisica%20basica%20da%20tomografia%20computadorizada.pdf>. Acesso em: 11 de agosto de 2014.

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

LORIGADOS, C. A. B. **Estudo das afecções da coluna cervical em cães**. 2001. 104f. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARINHO, P. V. T.; ARIAS, M. V. B.; ZANI, C. C.; MINTO, B. W. Doença do disco intervertebral Hansen tipo II em cães: fisiopatologia, abordagem clínico-cirúrgica e controvérsias. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.3, p.1395-1414, 2014.

NÓBREGA, A. N. Apostila Técnicas de Imagem Por Tomografia Computadorizada. Disponível em: <www.umadosedeinteligencia.files.wordpress.com/2014/09/tc_apostila_almir.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2014.

ONDANI, A. C.; BRASIL, F. B. J.; LATARO, R. A. Mielografia e epidurografia em felinos domésticos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.331-336, 2011.

OWENS, J. M.; BIERY, D. N. Radiographic Interpretation for the Small Animal Clinician 1st. **Raston Purina Company**. USA, 1982.

PAITHANPAGARE, Y. M.; TANK, P. H.; MANKAD, M. Y.; SHIRODKAR, K.; DERASHRI, H. J. Myelography in dogs. **Veterinary World**, v.1, n.5, p.152-154, 2008.

RAMIREZ III, O.; THRALL, D. E. A review of imaging techniques for canine cauda equina syndrome. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.39, n.4, p.283-296, 1998.

SANTOS, I. L. **Radiologia convencional e tomografia computadorizada na avaliação de cães portadores de discopatia torácica, toracolombar, lombar ou lombosacra: estudo comparativo**. 2006. 107f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Curso de pós-graduação em Cirurgia Veterinária, Universidade de São Paulo.

SARMENTO, L. V. C.; TUDURY, E. A.; CALDAS, E. L. C.; MAGALHÃES, P. K. L.; ALBUQUERQUE, E. R. C. Myelography in healthy dogs using ioversol 240 mg/ml contrast medium. Clinical and radiological results. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.38, n.2, p.97-100, 2001.

SEIM III, H. B. Cirurgia da espinha lombossacral. In: FOSSUM, T. W. **Cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2002. cap.36, p.1249-1270.

SEVERO, M. S.; TUDURY, E. A.; ARIAS, M. V. B. Fisiopatologia do trauma e da compressão à medula espinhal de cães e gatos. **Medicina Veterinária**, Recife, v.1, n.2, p.78-85, 2007.

SHARP, N. J. H.; COFONE, M.; ROBERTSON, I. D.; DE CARLO, A.; SMITH, G. K.; THRALL, D. E. Computed tomography in the evaluation of caudal cervical spondylomyelopathy of the Doberman pinscher. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.36, n.2, p.100-108, 1995.

SIMPSON, S. T. Intervertebral disc disease. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.22, n.4, p.889-897, 1992.

SLATTER, D. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. 3. ed., v.1, São Paulo: Manole, 2007, p.1180-1193.

STICKLE, R. L.; HATHCOCK, J. T. Interpretation of computed tomographic images. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.23, n.2, p.417-435, 1993.

TIDWELL, A. S. Princípios da tomografia computadorizada e da imagem por ressonância magnética. In: TRHALL, D. E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. 5. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. cap.4, p.50-77.

TOMLINSON, J. Surgical conditions of the cervical spine. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)**, v. 11, n. 4, p. 225-234, 1996.

TOOMBS, J. P. Cervical intervertebral disk disease in dogs. **The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian (USA)**, v.14, n.11, p.1477-1489, 1992.

WHEELER, S. J.; SHARP, N. J. H. **Small animal spinal disorders: diagnosis and surgery**. London: Mosby-Wolfe. 1994. cap.7, p.68-84.

WIDMER, W. R. Iohexol e iopamidol: new contrast media for veterinary myelography. **Journal American Veterinary Medical Association**, v.194, n.12, 1989.

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

WOLF, M.V.M. Spinal cord compression. In: BOJRAB, M.J. **Disease mechanisms in small animal surgery**. 2. ed. Philadelphia: Lea e Febiger, 1993. cap.153, p.1152-1157.

ZARDO, K. M.; PROVASI, A.; SELMI, A. L.; ANDRADE NETO, J. P. 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, 2010.